

Planta Industrial Cárnica.

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, agradecer a mi familia, en especial a mis padres, por todo el apoyo y todos los ánimos que me han dado cada en los momentos que he flaqueado y la gran oportunidad que me han dado para estudiar.

Agradecer también a mis amigos y a mis compañeros de la universidad, por poder contar con ellos y recibir su ayuda siempre que la he necesitado.

Por último y no menos importante, agradezco a Moisés, la gran oportunidad que me ha dado para realizar el proyecto, y por prestarme toda su atención cada vez que lo he necesitado.

Con todo el cariño.

Gracias.

Planta Industrial Cárnica.

## **RESUMEN.**

El presente proyecto nace de la propia iniciativa del proyectista con la voluntad de diseñar una nave industrial, destinada al despiece de canales de cerdo blanco y posterior elaboración de productos elaborados procedentes de la carne de porcino.

Se ha optado por el diseño de una nave industrial de producto porcino debido a la gran cantidad de cabezas de ganado porcino que existe en nuestro país, además del propio interés del proyectista ya que ha trabajado en este sector.

La industria será destinada para el despiece de una media de 250 canales de cerdo a la semana, con un sobredimensionamiento en la producción de 20%.

Estará situado en el término segoviano de Carbonero el Mayor, en su polígono industrial, frente a la carretera CI-601, esta zona es bastante adecuada pues en sus alrededores son numerosas las explotaciones de cerdo blanco graso, y no son numerosas las industrias que se encargan del despiece de canales.

Los productos elaborados en esta fábrica serán: jamón curado, lomo y lomo embuchado, y cuatro tipos de embutidos de similar elaboración.

Para una correcta elaboración de productos se disponen de toda la maquinaria y locales necesarios dispuestos de una manera adecuada para conseguir la mayor rentabilidad posible en la producción.

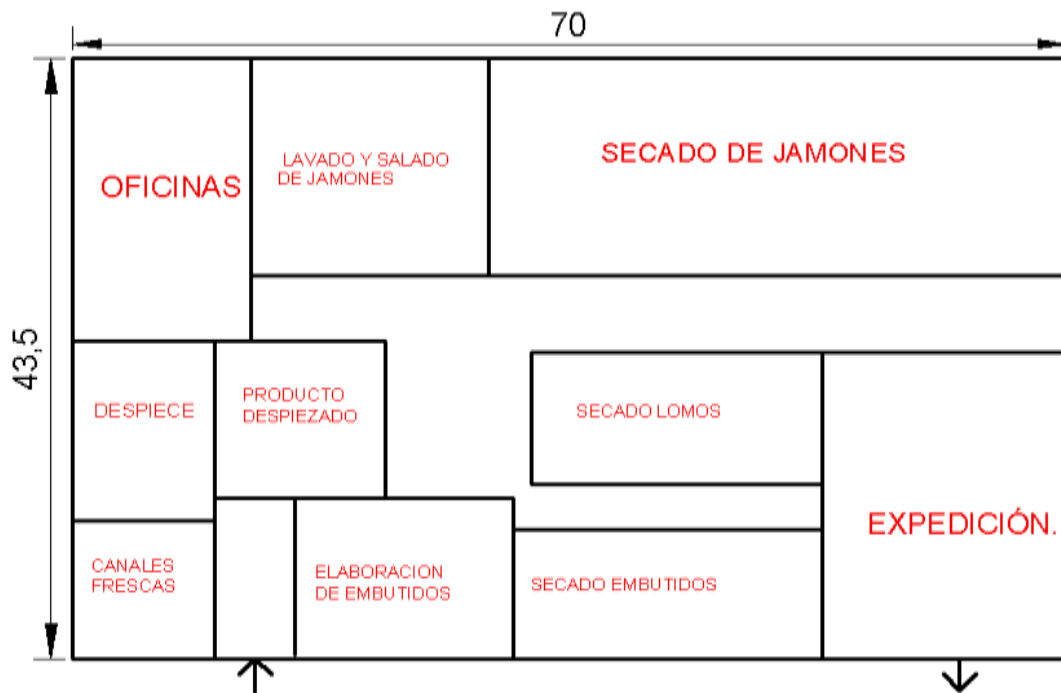
La planta constará de una zona de oficinas y vestuario de personal, una zona de recepción de canales, una cámara de conservación de canales frescas, una cámara de productos despiezados, sala de elaboración de embutidos, sala de salado y lavado de jamones, varias cámaras secundarias, distintos secaderos para la maduración y secado de los productos además de una amplia sala de expedición. También contará con dos muelles de carga y descarga situados uno en la recepción de canales y otro en la sala de expedición.

Para diseñar la distribución en planta se ha tenido en cuenta que el producto tiene que fluir sin retroceso desde la sala de despiece hasta la sala de expedición, pasando por sus diferentes procesos. Cada sala tendrá las dimensiones adecuadas para la actividad a la que están destinadas, teniendo en cuenta espacio ocupado por máquinas, espacio necesario para el trabajo de los operarios y espacios muertos.

## Planta Industrial Cárnica.

En el caso de cámaras y secaderos en el que el producto tenga que permanecer el tiempo necesario, se ha tenido en cuenta la cantidad de producto a almacenar, la densidad de carga, el tiempo de permanencia y el espacio libre necesario para acceder a dicho producto.

La superficie final construida tendrá de unas dimensiones de 3045 m<sup>2</sup> y la distribución aproximada será la siguiente:



El proceso productivo sigue un largo camino desde la llegada de la materia prima, en este caso canales de cerdo blanco, hasta la expedición del producto elaborado.

Las canales de cerdo llegarán por el muelle de recepción de canales y se transportan por medio de los carriles aéreos hasta la cámara de conservación de canales frescas. En esta cámara permanecerán el tiempo necesario hasta que son llevadas a la sala de despiece. En la sala de despiece todas las canales serán despiezadas de manera adecuada. De manera que los productos destinados a elaboración de embutidos, lomos y jamones, permanecerán en la cámara de productos despiezados, y los productos destinados a venta directa como huesos y grasas permanecerán en la cámara de expedición hasta su salida.

Planta Industrial Cárnica.

Desde la sala de expedición se llevarán a las correspondientes salas de elaboración donde se prepararán para su secado, una vez finalizado el secado se les etiquetará y envasará preparándoles para su salida en la sala de expedición.

Por un lado los jamones desde la cámara de producto despiezado serán transportados por medio de las perchas colgadas de carriles aéreos hasta la sala de lavado y lavado de jamones, en esta sala se procederá a su sellado y salado en bombos de plástico, que se introducirán en el saladero donde permanecerán en sal un periodo de unos 10 días.

Después de este periodo serán lavados en la sala de lavado y salado mediante una lavadora escurridora. Seguidamente empezará su proceso de secado que constará de 4 fases: pos salado, secado, estufaje y bodega.

Una vez completado el secado se etiquetarán y permanecerán en la sala de expedición hasta su salida de la fábrica.

La carne destinada a la elaboración de embutidos será transportada desde la cámara de producto despiezado hasta la sala de elaboración de embutidos. En ella primero se procederá a su picado en las máquinas picadoras, luego se mezclará con los demás ingredientes y se procederá a su amasado en las amasadoras.

Después del amasado se introducirá la carne en la cámara de reposo de masas en la cual permanecerán unas 48 horas, a su salida la carne será embutida y atada en las embutidoras atadoras situadas en la misma sala de elaboración de embutidos.

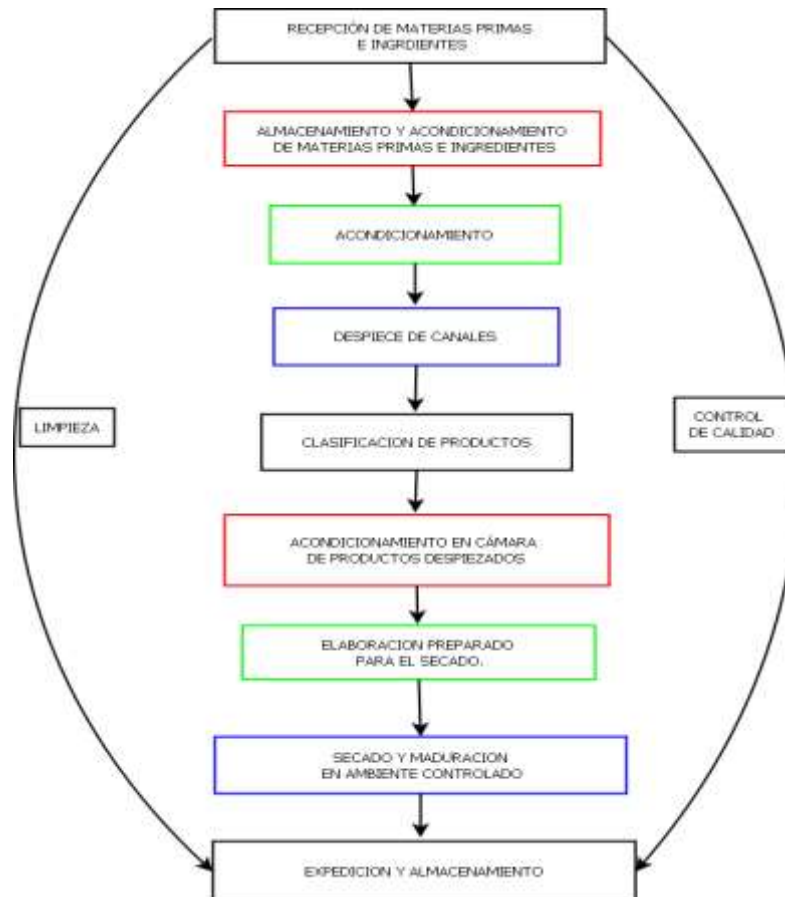
Una vez embutidos se someterán a un secado que consta de dos fases al 50% cada una, al finalizar el secado de los embutidos se procederá a su etiquetado y envasado para su permanencia en la sala de expedición hasta su salida de la fábrica.

El proceso de elaboración de lomos y lomitos es muy similar al de los embutidos, son trasladados hasta la sala de expedición, una vez allí serán mezclados con los ingredientes de salado. Permanecerán en la cámara de reposo de masas el tiempo necesario para una correcta salazón. A su salida de la cámara serán adobados y posteriormente embuchados al vacío.

## Planta Industrial Cárnica.

El secado de los lomos y lomitos costa de dos fases: estufaje y secado. Una vez terminado este proceso serán envasados y etiquetados y permanecerán en la sala de expedición hasta su salida.

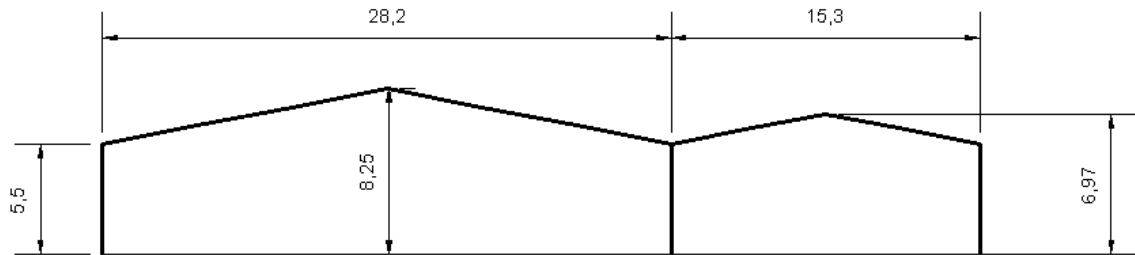
Esquema general:



La estructura metálica se adaptara en todo lo posible a la planta diseñada, estará formada por dos naves a dos aguas adosadas con un total de 14 pórticos separados entre sí 5m. En el siguiente esquema se observa las dimensiones de dichos pórticos.

El cálculo de la estructura se ha realizado mediante el programa CypeCad, este programa nos permite dimensionar la estructura y elegir el tipo de perfil y su tamaño que mejor se adapte para cumplir los esfuerzos a los que será sometido.

## Planta Industrial Cárnica.



Por otro lado la estructura de carrilería en la que irán colgadas las canales de cerdo y los jamones después de su despiezado también será dimensionada con este programa, ya que nos permite introducir esfuerzo de manera puntual y a lo largo de una barra.

Para una correcta carga y descarga de productos se instalan muelles que deben tener una elevación sobre el terreno aproximada de un metro, para que el suelo de la industria quede a la altura de la carga de los camiones. Esto se realiza mediante rellenado y compactado del terreno con zahorra y un forjado de 20 cm de espesor de hormigón armado, todo ello rodeado por un muro perimetral de contención que soporte los esfuerzos transmitidos por el propio terreno elevado.

Para poder obtener un producto de calidad, minimizar las pérdidas y conseguir una carga bacteriológica sanitariamente aceptable en los productos terminados, se hace imprescindible controlar todas las condiciones ambientales. Se deben controlar tres factores ambientales: temperatura, humedad relativa y luz.

De las tres condiciones a controlar, el más crítico es la temperatura, puesto que los productos son más sensibles a este factor, por lo que para poder controlarla de forma eficiente es necesario realizar un buen diseño de los espesores de aislante en las distintas cámaras, por lo que se calculará dicho espesor y se escogerá el comercial que más se le aproxime. El sistema tanto de aislamiento como de cerramiento tanto interior como exterior será de panel sándwich con su interior compuesto por espuma de poliuretano, estos paneles se caracterizan por su eficiencia y buen acabado.

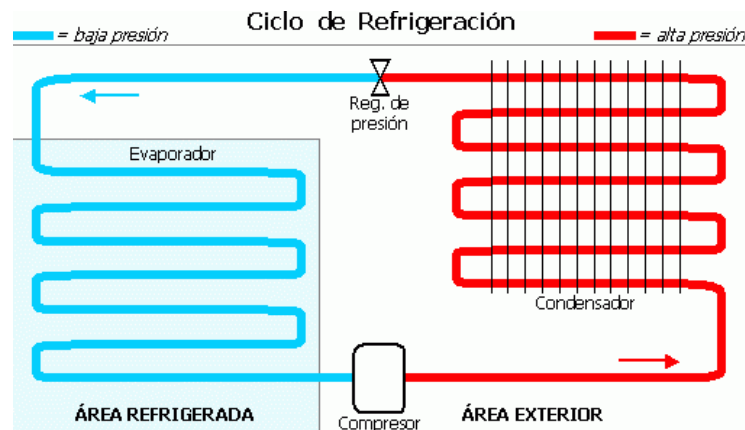
Posteriormente se calculará la potencia frigorífica necesaria para contrarrestar las cargas producidas por transmisiones de cerramientos, enfriamiento de producto, iluminación, renovación de aire ventiladores y actividad del personal.

A partir de estas cargas calculamos la potencia de los equipos necesaria para la refrigeración de los locales. En vez de elegir un sistema centralizado que regule la

## Planta Industrial Cárnica.

temperatura de todos los locales se opta por equipos independientes para cada ciclo, ya que se obtiene mayor calidad y en caso de avería solo e detendría el funcionamiento del equipo que este averiado.

El sistema de refrigeración constara principalmente de compresor, evaporador condensador, válvula de expansión, y un fluido refrigerante (en nuestro caso R-404A). De tal manera que el fluido refrigerante se evapora en el evaporador a baja presión absorbiendo calor de la cámara a enfriar, posteriormente es comprimido por el compresor y pasa al condensador donde se condensa y cede calor al medio, desde el condensador pasará por una válvula de expansión donde se reducirá su presión para pasar de nuevo por el compresor.



Se calculará tanto la superficie de los evaporadores como la capacidad de los condensadores y la potencia de los compresores necesaria y posteriormente se elegirá los equipos del mercado que se mejor cumplan estos requisitos y su precio sea razonable.

Instalaremos un sistema de fontanería que permita obtener agua a la presión requerida en todos los puntos en los que sea necesario tanto para limpieza como para los procesos productivos.

Por otro lado se han diseñado y calculado la red de saneamiento de aguas tanto pluviales como residuales procedentes de limpieza, procesos de elaboración y aguas fecales, con la incorporación de una depuradora que elimine los residuos procedentes del proceso productivo de la industria.

Planta Industrial Cárnica.

En caso de incendio, también se ha instalado de acuerdo con las normas pertinentes los dispositivos adecuados tanto para su extinción como para su prevención, tales como bocas de incendio, sistemas de emergencia, sistemas de iluminación, extintores...

Con todo esto el presupuesto de ejecución por contrata de la fábrica asciende a 3.562.700,265 €.

Y el tiempo estimado para la realización de las obras y puesta en servicio del proyecto será de 273 días.



# ÍNDICE

## MEMÓRIA:

|  |    |
|--|----|
| 1. INTRODUCCIÓN.....   | 3  |
| 2. OBJETIVOS DEL PROYECTO.....   | 4  |
| 3. UBICACIÓN Y URBANIZACIÓN.....   | 4  |
| 3.1. UBICACIÓN.  |    |
| 3.2. URBANIZACIÓN INTERIOR DE LA PARCELA.                                |    |
| 4. MOTIVACIONES Y DIRECTRICES DEL PROYECTO.....                          | 5  |
| 4.1. MOTIVACIONES DEL PROYECTO.  |    |
| 4.2. DIRECTRICES DEL PROYECTO.   |    |
| 5. ANALISIS Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....                              | 6  |
| 5.1. SITUACIÓN ACTUAL.   |    |
| 5.2. SITUACION DEL PROBLEMA.   |    |
| 6. SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA<br>ELEGIDO..... | 7  |
| 7. EL PRODUCTO PORCINO EN ESPAÑA.....                                    | 8  |
| 7.1. INTRODUCCIÓN.   |    |
| 7.2. COMERCIO EXTERIOR ESPAÑOL.  |    |
| 7.3. POSICIÓN COMPETITIVA DE ESPAÑA.                                     |    |
| 8. INGENIERIA DEL PROYECTO.....  | 10 |
| 8.1. INGENIERÍA DEL PROCESO.   |    |
| 8.1.1. ORGANIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN.                                    |    |

Planta Industrial Cárnica.

|  |    |
|--|----|
| 8.1.2. PROCESO PRODUCTIVO.                     |    |
| 8.1.3. NECESIDADES DE PERSONAL.                |    |
| 8.2. INGENIERÍA DE LAS OBRAS.....              | 16 |
| 8.2.1. INTRODUCCIÓN.                           |    |
| 8.2.2. DISEÑO Y DIMENSIONADO DE LA PLANTA.     |    |
| 8.2.3. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA.                 |    |
| 8.3. OBRA CIVIL.....                           | 33 |
| 8.3.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES.              |    |
| 8.3.2. MOVIMIENTO DE TIERRAS.                  |    |
| 8.3.3. CIMENTACIÓN Y MUROS.                    |    |
| 8.3.4. RED DE RAILES.                          |    |
| 8.3.5. CUBIERTA.                               |    |
| 8.3.6. CERRAMIENTO EXTERIOR.                   |    |
| 8.3.7. TABIQUERIA Y REVESTIMIENTOS.            |    |
| 8.3.8. REVESTIMIENTOS INTERIORES.              |    |
| 8.3.9. FALSOS TECHOS.                          |    |
| 8.3.10. CARPINTERÍA Y VIDRIERÍA.               |    |
| 8.3.11. PINTURA.                               |    |
| 8.3.12. INSTALACIÓN DE FOMTANERÍA.             |    |
| 8.3.13. RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES.  |    |
| 8.3.14. RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES. |    |
| 8.3.15. INSTALACIÓN FRIGORÍFICA.               |    |
| 9. DIAGRAMA DE GANTT.....                      | 43 |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>10. EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO.....</b> | <b>44</b> |
| <b>11. RESUMEN GENERAL DEL PRESUPUESTO.....</b>   | <b>44</b> |

**ANEJO 1: LEGISLACIÓN APLICABLE.**

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. REFERENTE AL PRODUCTO ACABADO.....</b>                                | <b>47</b> |
| <b>2. REFERENTE A LAS MATERIAS PRIMAS.....</b>                              | <b>47</b> |
| 2.1. ESPECIFICACIONES DE LA CARNE   |           |
| 2.2. ESPECIFICACIONES DE LA SAL   |           |
| 2.3. ESPECIFICACIONES DE LAS SUSTANCIAS CURANTES Y<br>AUXILIARES DEL CURADO |           |
| <b>3. ENVASADO.....</b>   | <b>48</b> |
| <b>4. TRANSPORTE REFRIGERADO DE PRODUCTO.....</b>                           | <b>48</b> |
| <b>5. ALMACENAMIENTO.....</b>   | <b>48</b> |
| <b>6. SANIDAD E HIGIENE EN ALIMENTOS.....</b>                               | <b>48</b> |
| 6.1. GENERAL  |           |
| 6.2. AGUA   |           |
| 6.3. ADITIVOS   |           |
| <b>7. LEGISLACION GENERAL.....</b>  | <b>49</b> |
| 7.1. REFERENTE A LA EDIFICACIÓN   |           |
| 7.2. REFERENTE A EQUIPOS E INSTALACIONES                                    |           |
| 7.3. SEGURIDAD EN EL TRABAJO  |           |
| 7.4. MEDIO AMBIENTE   |           |

**ANEJO II: INGENIERIA DEL PROCESO.**

|   |    |
|---|----|
| 1. INTRODUCCION.....  | 57 |
| 2. INGENIERIA DEL PROCESO.....                                | 57 |
| 2.1. RECEPCIÓN DE MATERIAS PRIMAS, CONTROL Y ALMACENAMIENTO.  |    |
| 2.2. DESPIECE DE CANALES.                                     |    |
| 2.3. TRANSFORMACIÓN DE MATERIAS PRIMAS.                       |    |
| 2.4. ALMACENAMIENTO Y TRANSFORMACIÓN DE PRODUCTOS ELABORADOS. |    |
| 3. PROCESO DE TRANSFORMACIÓN.....                             | 59 |
| 3.1. PROCESO DE TRANSFORMACIÓN DE EMBUTIDOS                   |    |
| 3.1.1. CHORIZO EN SARTA.                                      |    |
| 3.1.2. SALCHICÓN  |    |
| 3.1.3. CHORIZO CULAR.   |    |
| 3.1.4. CHORIZO ACHORIZADO.                                    |    |
| 3.2. TRANSFORMACIÓN DE PERNILES.                              |    |
| 3.2.1. DESPIECE CLASIFICACIÓN.                                |    |
| 3.2.2. SALAZÓN.   |    |
| 3.2.3. LAVADO.  |    |
| 3.2.4. POS SALAZÓN.   |    |
| 3.2.5. SECADO.  |    |
| 3.2.6. ESTUFAJE Y MANTECADO.                                  |    |
| 3.2.7. MADURACIÓN.  |    |
| 3.3. TRANSFORMACIÓN DE LOMOS Y LOMITOS.                       |    |

|  |           |
|--|-----------|
| 3.4. PRODUCTOS PARA VENTA EN FRESCOS FUNDICIÓN Y FÁBRICAS DE PIENSOS.  |           |
| <b>4. ELECCIÓN DE MAQUINARIA.....</b>                                  | <b>63</b> |
| 4.1. RECEPCIÓN DE CANALES  |           |
| 4.2. DESPIECE DE CANALES.  |           |
| 4.3. ELABORACIÓN Y ENVASADO.   |           |
| 4.3.1. JAMONES Y PALETAS   |           |
| 4.3.2. EMBUTIDOS Y LOMOS.  |           |
| 4.4. EXPEDICIÓN.   |           |
| <b>5. CONDICIONES GENERALES DE FUNCIONAMIENTO DE LA INDÚSTRIA.....</b> | <b>66</b> |
| <b>6. NECESIDADES DE PERSONAL.....</b>                                 | <b>67</b> |
| <b>7. DIAGRAMAS DE FLUJO.....</b>                                      | <b>70</b> |
| <b>8. DESPIECE EN CANAL DE UN CERDO.....</b>                           | <b>74</b> |
| <b>9. DISTRIBUCION DE LA MATERIA PRIMA.....</b>                        | <b>75</b> |
| <b>10. PRODUCCIONES ANUALES.....</b>                                   | <b>75</b> |
| 10.1. PRODUCCION DE JAMONES.   |           |
| 10.2. PRODUCCION DE PALETAS.   |           |
| 10.3. PRODUCCION DE LOMO EMBUCHADO Y LOMITO.                           |           |
| 10.4. PRODUCCION DE EMBUTIDOS.   |           |
| 10.5. PRODUCCION DE PRODUCTOS PARA VENTA EN FRESCO.                    |           |
| 10.6. PRODUCCION PARA VENTA A FÁBRICAS DE PIENSOS.                     |           |
| 10.7. PRODUCCION DE TOICINOS.  |           |

**ANEJO III: OBRA CIVIL.**

|   |            |
|---|------------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>                             | <b>85</b>  |
| <b>2. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DEL DISEÑO.....</b> | <b>85</b>  |
| 2.1. CARACTERISTICAS GENERALES DE LA NAVE.              |            |
| 2.2. MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.                        |            |
| 2.3. ESTRUCTURA DE LA NAVE.                             |            |
| <b>3. DATOS DE OBRA.....</b>                            | <b>87</b>  |
| 3.1. NORMAS CONSIDERADAS.                               |            |
| 3.2. ESTADOS LÍMITES.                                   |            |
| 3.2.1. SITUACIONES DEL PROYECTO.                        |            |
| 3.2.2. COMBINACIONES.                                   |            |
| <b>4. ESTRUCTURA.....</b>                               | <b>90</b>  |
| 4.1. GEOMETRÍA.   |            |
| 4.1.1. NUDOS.   |            |
| 4.1.2. BARRAS.  |            |
| 4.1.2.1. MATERIALES UTILIZADOS.                         |            |
| 4.1.2.2. DESCRIPCIÓN.                                   |            |
| 4.1.2.3. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS.                     |            |
| 4.1.2.4. TABLA DE MEDICIÓN.                             |            |
| 4.1.2.5. RESUMEN DE MEDICIÓN.                           |            |
| 4.1.2.6. MEDICION DE SUPERFICIES.                       |            |
| <b>5. COPROBACIÓN DE BARRAS.....</b>                    | <b>108</b> |
| <b>6. PLACAS DE ANCLAJE.....</b>                        | <b>118</b> |

Planta Industrial Cárnica.

|   |     |
|---|-----|
| 6.1. DESCRIPCIÓN.                       |     |
| 6.2. MEDICIÓN DE PLACAS DE ANCLAJE.     |     |
| 6.3. MEDICIÓN DE PERNOS DE ANCLAJE.     |     |
| 6.4. COMPROBACIÓN DE PLACAS DE ANCLAJE. |     |
| 7. CIMENTACIÓN.....                     | 124 |
| 7.1. ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN.          |     |
| 7.1.1. DESCRIPCIÓN.                     |     |
| 7.1.2. MEDICIÓN.                        |     |
| 8. MURO DE CONTENCIÓN.....              | 136 |
| 8.1. GEOMETRÍA.                         |     |
| 8.2. DESCRIPCIÓN DE ARMADURAS.          |     |
| 8.3. COMPROBACIÓN.                      |     |
| 9. ESTRUCTURA DE CARRILERÍA.....        | 138 |
| 9.1. INTRODUCCIÓN.                      |     |
| 9.2. DESCRIPCIÓN.                       |     |

**ANEJO IV: SANEAMIENTO.**

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| 1. INTRODUCCIÓN.....              | 145 |
| 2. DATOS DE GRUPOS Y PLANTAS..... | 146 |
| 3. DATOS DE OBRA.....             | 146 |
| 4. BIBLIOTECA.....                | 146 |
| 5. TRAMOS HORIZONTALES.....       | 147 |
| 6. NUDOS.....                     | 153 |
| 7. MEDICIÓN.....                  | 156 |

|  |            |
|--|------------|
| <b>8. EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES.....</b> | <b>157</b> |
| 8.1. BIBLIOTECA DE SANEAMIENTO PLUBIAL.      |            |
| 8.2. BAJANTES.                               |            |
| 8.3. TRAMOS HORIZONTALES.                    |            |
| 8.4. NUDOS.                                  |            |
| 8.5. MEDICIÓN.                               |            |

**ANEJO V: FONTANERÍA.**

|  |            |
|--|------------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>                              | <b>163</b> |
| <b>2. ABASTECIMIENTO.....</b>                            | <b>164</b> |
| <b>3. NECESIDADES DE AGUA.....</b>                       | <b>164</b> |
| <b>4. DATOS DE PLANTA.....</b>                           | <b>165</b> |
| <b>5. DATOS DE OBRA.....</b>                             | <b>165</b> |
| <b>6. BIBLIOTECA.....</b>                                | <b>165</b> |
| <b>7. TUBERIAS (CÁLCULO).....</b>                        | <b>166</b> |
| <b>8. NUDOS.....</b>                                     | <b>172</b> |
| <b>9. ELEMENTOS.....</b>                                 | <b>177</b> |
| <b>10. MEDICIÓN.....</b>                                 | <b>178</b> |
| <b>11. CÁLCULO DE CALDERA Y DEPÓSITO ACUMULADOR.....</b> | <b>178</b> |
| <b>12. DEPÓSITO DE EXPANSIÓN.....</b>                    | <b>180</b> |



**ANEJO VI: INSTALACIÓN FRIGORÍFICA.**

|   |     |
|---|-----|
| 1. INTRODUCCIÓN.....                          | 183 |
| 2. CÁLCULO DEL ESPESOR DEL AISLANTE.....      | 184 |
| 2.1. MATERIALES AISLANTES.                    |     |
| 2.2. CRITERIOS DE CÁLCULO.                    |     |
| 2.3. CÁLCULO.                                 |     |
| 3. ESTIMACIÓN DE LA POTENCIA FRIGORÍFICA..... | 200 |
| 3.1. CRITEROS DE CÁLCULO.                     |     |
| 3.2. CALCULO.                                 |     |
| 4. CICLOS FRIGORÍFICOS.....                   | 225 |
| 4.1. INTRODUCCIÓN                             |     |
| 4.2. CÁLCULO.                                 |     |
| 5. CÁLCULO DE MAQUINÁRIA FRIGORÍFICA.....     | 242 |
| 5.1. CÁLCULO DE EVAPORADORES.....             | 242 |
| 5.1.1. BASES DE CÁLCULO.                      |     |
| 5.1.2. CÁLCULO.                               |     |
| 5.1.3. ELECCION COMERCIAL DE EVAPORADORES.    |     |
| 5.2. CÁLCULO DE COMPRESORES.....              | 254 |
| 5.2.1. BASES DE CÁLCULO.                      |     |
| 5.2.2. CÁLCULO.                               |     |
| 5.2.3. ELECCION COMERCIAL DE COMPRESORES.     |     |
| 5.3. CÁLCULO DE CONDENSADORES.....            | 266 |
| 5.3.1. INTRODUCCIÓN.                          |     |

Planta Industrial Cárnica.

5.3.2. BASES DE CÁLCULO.

5.3.3. CÁLCULO.

6. ELEMENTOS ACCESORIOS.....270

6.1. ELEMNTOS DE REGULACIÓN.

## **ANEJO VII INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS**

1. INTRODUCCIÓN.....275

2. JUSTIFICACIÓN DEL ANEXO 1.....275

2.1. SECTORES DE INCENDIOS

2.2. CARAG DE FUEGO.

3. JUSTIFICACIÓN DEL ANEXO 2.....277

3.1. UBICACIONES PERMITIDAS.

3.2. SECTORTIZACION DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES.

3.3. MATERIALES.

3.4. ESTABILIDAD AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS  
PORTANTES

3.5. RESISTENCIA AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS  
DEL CERRAMIENTO

3.6. EVACUACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES.

4. JUSTIFICACION DEL ANEXO 3. PROTECCION CONTRA  
INCENDIOS.....280

4.1. SISTEMAS AUTOMATICOS DE DETECCION DE INCENDIOS.

4.2. SISTEMAS MANUALES DE ALARMASNDE INCENDIOS.

Planta Industrial Cárnica.

4.3. SISTEMA DE COMUNICACIÓN DE ALARMA.

4.4. SISTEMAS HIDRATANTES ESXTERIORES.

4.5. SISTEMAS DE BOCAS DE INCENDIOS EQUIPADAS.

4.6. EXTINTORES DE INCENDIOS

## **PLANOS**

|   |     |
|---|-----|
| 1. EMPLAZAMIENTO.....                   | 285 |
| 2. CIMENTACIÓN.                         |     |
| 3. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA.              |     |
| 4. CONJUNTO DE ALZADOS.                 |     |
| 5. SANEAMIENTO.                         |     |
| 6. FONTANERÍA.                          |     |
| 7. REFRIGERACIÓN ESQUEMA DE PRINCIPIOS. |     |
| 8. MAQUINARIA Y FLUJO DE MASAS.         |     |
| 9. CUBIERTA.                            |     |
| 10. INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS.       |     |

## **PLIEGO DE CONDICIONES.**

|  |     |
|--|-----|
| 1. DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO DE CONDICIONES..... | 289 |
| 1.1. OBJETIVO DEL PLIEGO DE CONDICIONES.               |     |
| 1.2. DOCUMENTOS DEL PROYECTO.                          |     |
| 1.3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.                         |     |
| 1.4. PORGRAMA DE EECUCIÓN.                             |     |
| 1.5. MODIFICACIÓN DE LAS OBRAS.                        |     |
| 1.6. PRESCRIPCIONES OMITIDAS O CONTRADICTORIAS.        |     |
| 1.7. DISPOSICIONES APLICABLES.                         |     |

|       |   |     |
|-------|---|-----|
| 2.    | CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES..... | 292 |
| 2.1.  | CONDICIONES GENERALES.                            |     |
| 2.2.  | ACEROS.   |     |
| 2.3.  | CEMENTO.  |     |
| 2.4.  | AGUA.   |     |
| 2.5.  | ÁRIDOS.   |     |
| 2.6.  | TUBERÍAS.   |     |
| 3.    | EJECUCIÓN Y CONTROL DE LAS OBRAS.....             | 295 |
| 3.1.  | CONDICIONES GENERALES.                            |     |
| 3.2.  | REPLANTEO.  |     |
| 3.3.  | ORDEN DE LOS TRABAJOS.                            |     |
| 3.4.  | MOVIMIENTO DE TIERRAS.                            |     |
| 3.5.  | CIEMTACIONES.                                     |     |
| 3.6.  | SANEAMIENTO.                                      |     |
| 3.7.  | ESTRUCTURA.                                       |     |
| 3.8.  | ARBAÑILERÍA.                                      |     |
| 3.9.  | AISLAMIENTO E IMPERMEABILIZACIONES.               |     |
| 3.10. | CARPINTERÍA.                                      |     |
| 3.11. | PAVIMENTOS Y ALICATADOS.                          |     |
| 3.12. | INSTALACIONES.                                    |     |

**PRESUPUESTO**

|   |     |
|---|-----|
| 1. PRESUPUESTO DESGLOSADO.....                    | 317 |
| 1.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS.                       |     |
| 1.2. RED HORIZONTAL DE SANEAMIENTO.               |     |
| 1.3. CIMENTACIÓN.                                 |     |
| 1.4. ESTRUCTURA METÁLICA.                         |     |
| 1.5. FACHADA Y PARTICIONES INTERIORES.            |     |
| 1.6. CUBIERTA.                                    |     |
| 1.7. SOLADOS Y ALICATADOS                         |     |
| 1.8. FONTANERÍA.                                  |     |
| 1.9. RED VERTICAL DE SANEAMIENTO.                 |     |
| 1.10.    URBANIZACIÓN.                            |     |
| 1.11.    VIDRIERIA Y PINTURA.                     |     |
| 1.12.    FALSOS TECHOS AISLAMIENTO Y ARABÑILERIA. |     |
| 1.13.    SEGURIDAD Y SLUD                         |     |
| 2. CUADRO DE MEDICIONES.....                      | 350 |
| 3. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA.....     | 354 |

**ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.**

|   |     |
|---|-----|
| 1. OBJETO Y JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO                     |     |
| BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD .....                         | 357 |
| 2. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS. .... | 357 |
| 2.1    DATOS GENERALES                                    |     |
| 2.2    NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES EN LA OBRA          |     |

2.3 PREVIOS

2.3.1 CIRCULACIÓN DE PERSONAS AJENAS A LA OBRA

2.3.2 CENTRO ASISTENCIAL

2.3.3 BOTIQUÍN

2.3.4 INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL

2.3.5 INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

2.3.6 INSTALACIÓN DE MAQUINARIA

2.3.7 ELEMENTOS DE SEGURIDAD

2.4 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y PREVENCIÓN DE LOS  
MISMOS. FASES DE EJECUCIÓN DE LA OBRA.....363

2.4.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS

2.4.2 CIMENTACIÓN

2.4.3 ESTRUCTURA

2.4.4 INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN DE HORMIGÓN

2.4.5 CERRAMIENTOS

2.4.6 CUBIERTAS

2.4.7 ALBAÑILERÍA INTERIOR

2.4.8 ACABADOS

2.4.9 TRABAJOS POSTERIORES

2.5 MAQUINARIA.....378

2.5.1 MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

2.5.2 MAQUINARIA DE ELEVACIÓN

2.5.3 MÁQUINAS-HERRAMIENTAS

|       |  |     |
|-------|--|-----|
| 2.5.4 | HERRAMIENTAS MANUALES  |     |
| 2.6   | MEDIOS AUXILIARES.....   | 390 |
| 2.6.1 | MEDIOS DE PROTECCIÓN   |     |
| 2.7   | NORMAS DE COMPORTAMIENTO   |     |
| 2.8   | OBLIGACIONES DEL PROMOTOR  |     |
| 2.9   | COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD                                  |     |
| 2.10  | PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO                                      |     |
| 2.11  | OBLIGACIONES DE CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS                               |     |
| 2.12  | OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS                                   |     |
| 2.13  | PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS   |     |
| 2.14  | DERECHOS DE LOS TRABAJADORES   |     |
| 2.15  | DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD QUE DEBEN APLICARSE EN LAS OBRAS. |     |

**BIBLIOGRAFÍA.**

|    |  |     |
|----|--|-----|
| 1. | LIBROS CONSULTADOS VÍA IMPRESA VÍA /WEB..... | 401 |
| 2. | URL´S CONSULTADOS.....                       | 402 |

Planta Industrial Cárnica.



## **MEMORIA DESCRIPTIVA.**



## 1. INTRODUCCION:

El presente proyecto se redacta con carácter de Trabajo Profesional de Fin de Carrera, para la obtención por parte de quien lo suscribe del título de Ingeniero Mecánico, y según el deseo de un Promotor, que ha encargado la redacción de un “*Proyecto de Planta de Elaboración de Embutidos y Salazones Cárnicas en el Término Municipal de Carbonero el Mayor (Segovia)*”.

Es iniciativa del promotor aprovechar la creciente demanda de productos cárnicos de origen español tras los sucesos acaecidos con los animales de abasto en los últimos años. Para tal fin dispone de una parcela en terreno industrial, en el Polígono Industrial de *Carbonero el Mayor (Segovia)*, situado a la salida de la citada localidad en su acceso desde Valladolid, a través de la carretera C-601.

En los documentos que se presentan a continuación, se recogen todos los datos y características que han sido obtenidos como resultado de los cálculos desarrollados en los correspondientes anejos, y que permiten marcar las líneas directrices para la materialización de las obras e instalaciones que se proyectan.

El proyecto consta de los documentos siguientes:

- Memoria y anejos
- Planos
- Pliego de condiciones
- Presupuesto
- Seguridad y salud.

En ellos se realizará un estudio de la ingeniería de la producción de productos del cerdo (jamones y embutidos), el diseño de la obra civil, instalaciones e infraestructuras, las bases para la redacción del informe medioambiental e implantación del futuro sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control, el presupuesto de las instalaciones y la evaluación financiera de los resultados que se obtendrían tras la puesta en funcionamiento de las mismas.

En la redacción y cálculos realizados se tendrán en cuenta las disposiciones, reglamentos y preceptos contenidos en la Legislación vigente, prestando especial atención al medio ambiente y entorno circundante de la industria.

Asimismo, se pretende proyectar una industria moderna, basada en la elevada calidad de los productos elaborados, que trate de reproducir de manera controlada y mecanizada los sistemas de producción tradicionales.

## **2. OBJETIVO DE PROYECTO:**

El presente proyecto tiene como objetivo definir los procesos a realizar durante el funcionamiento de una sala de despiece, fábrica de embutidos y salazones cárnicos a partir de canales de cerdo con capacidad para transformar 300 canales de cerdo a la semana, así como definir y justificar, técnica y económicamente, las obras e instalaciones necesarias para que pueda desarrollarse dicha actividad.

Asimismo, el presente proyecto ha de servir como documento administrativo para su presentación ante los organismos competentes, al objeto de recabar de los mismos las ayudas financieras necesarias para su ejecución, en lo que respecta a subvenciones a fondo perdido.

También servirá como base para la ejecución y dirección de las obras.

## **3. UBICACIÓN Y URBANIZACIÓN:**

### **3.1. Ubicación**

La industria estará ubicada en el Polígono Industrial de Carbonero el Mayor (Segovia), situado a la salida de la citada localidad en su acceso desde Valladolid a través de la carretera A-601.

### **3.1. Urbanización interior a las parcelas**

Para la construcción de la industria se dispone de una superficie rectangular de un total de 8925 m<sup>2</sup> (85 x 105) de los cuales se emplearán para la nave industrial un total de 3045 m<sup>2</sup>.

Según Normativa Agro-Alimentaria, está prohibido el acceso de vehículos de transporte al interior de las salas en las que se realice algún proceso técnico de elaboración.

Por ello, se ha optado por elevar la nave hasta la altura aproximada de la cama de los vehículos pesados de transporte, y realizar los procesos de carga y descarga con el vehículo en el exterior a través de un muelle abrigo que evite la entrada de insectos, polvo, etc. a las zonas de recepción o expedición y de ellas a la elaboración.

Lo anteriormente expuesto, así como la obligatoriedad de realizar un determinado número de plazas de aparcamiento en el interior de la Parcela, nos obliga a proyectar un amplio patio exterior a la nave industrial que permita maniobrar con comodidad a los vehículos de transporte más pesados y la ubicación de las plazas de aparcamiento reglamentarias.

De los 8925 m<sup>2</sup> que componen la totalidad de la Parcela resultante se utilizarán 5880 m<sup>2</sup> para proyectar dicho patio.

La urbanización interior a la Parcela, comprende los elementos diferenciados siguientes:

- Vallado perimetral y puertas de acceso
- Pavimentación de patio
- Saneamiento horizontal para recogida de aguas pluviales
- Plazas de aparcamiento

#### **4. MOTIVACIÓN Y DIRECCIONES DEL PROYECTO:**

##### **4.1. Motivación del proyecto.**

La realización del presente proyecto ha sido debida a varias razones:

- Comercialización del producto fuera de nuestras fronteras.
- Expansión reforzada a partir del auge adquirido por la dieta mediterránea en los últimos años. De esta forma se podrán presentar los productos del cerdo como productos típicos de esta dieta y altamente beneficiosos para la salud, ya que las grasas del cerdo son ricas en oleico y bajas en palmítico y esteárico. Además se ha demostrado que su consumo moderado ayuda a controlar el colesterol y sirve para prevenir enfermedades cardiovasculares.
- La creación de alrededor de 20 puestos de trabajo directos, así como el resurgimiento de una zona deprimida de la provincia.

#### **4.2. Directrices del proyecto.**

La realización del proyecto obedece a la necesidad de conseguir modernizar el sistema de producción de este tipo de derivados cárnicos, adaptándolo a las exigencias de los consumidores y obteniendo una calidad a la vez elevada y uniforme.

Consistiría, por lo tanto, en transformar la situación actual o *situación problema*, en la que existe un alto grado de atomización en la producción de este tipo de productos, una producción de calidad muy variable, y que no se adapta a las exigencias y gustos del consumidor, en la situación objetivo, en la que se tratará de obtener productos rentables económicamente sin mermar la calidad del producto final, teniendo en cuenta las exigencias del mercado y las tendencias del consumidor.

### **5. ANÁLISIS Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.**

#### **5.1. Situación actual.**

A pesar de la gran crisis que vive en la actualidad el país, la carne de cerdo es uno de los productos que la gente sigue consumiendo debido al precio no excesivamente elevado de esta.

Según la Delegación Provincial de Agricultura la zona de Segovia es una de las principales zonas productoras de cerdo a nivel nacional.

En 1995 la Unión Europea declaró a España como zona libre de la peste porcina africana, por lo que actualmente es posible la exportación.

De este modo en la actualidad España es un país que exporta gran cantidad de productos porcinos, sobre todo del jamón a países como Rusia o China en los cuales tiene una gran aceptación dichos productos.

También cabe destacar que hay algunos inconvenientes en la exportación de los productos:

- Atomización, desunión y falta de modernización de las industrias existentes, que ofrecen productos de calidad a precios variables.
- Presentación del producto poco atractiva para el consumidor extranjero.
- Mataderos infrautilizados e industrias incapaces de transformar todas las cabezas criadas en la provincia, mandando parte de la producción de los mataderos a otras zonas como Mérida o Guijuelo para su transformación.
- Falta de información para el consumidor.

## **5.2. Situación problema.**

Del estudio de la situación actual, se deduce que existe un mercado potencial para la expansión de productos de este tipo, pero para ello hay que presentar productos de calidad y atractivos para el consumidor.

Además, se ha observado en la zona, que si bien hay un exceso de capacidad en cuanto a mataderos, existe un déficit en cuanto a capacidad de despiece y de transformación de estas canales, problema agravado con el previsible aumento futuro de la demanda de productos cárnicos transformados.

## **6. SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS. JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA ELEGIDO.**

Los motivos para decantarse por la opción de una industria de elaboración de productos del cerdo con una sala de despiece incluida, son varios:

- Se ha comprobado mediante varios estudios que mientras que la capacidad de sacrificio es suficiente, incluso para absorber futuros aumentos de la producción, la capacidad de transformación de las canales no lo es.
- Al no tener matadero anexo, el impacto ambiental ocasionado es mucho menor, y además, se proporciona una mayor flexibilidad a la hora del abastecimiento de canales, ya que se permite su compra otros puntos.

Una vez que se ha justificado la opción de introducir una sala de despiece en la propia industria, aparecen una serie de alternativas posibles, alrededor de unas cuestiones básicas:

- El grado de mecanización de la industria.
- El estado de las diversas materias primas con las que se elaborará el producto.
  
- El nivel de calidad del producto a obtener.
- El mercado al que se destinará la producción.

Teniendo en cuenta esto, se han tomado una serie de alternativas para el sistema de proceso como son:

- Reducir costes de fabricación, sin detrimento de la calidad. Se trata de conseguir una industria competitiva, son unos beneficios suficientes.
- Conseguir partidas homogéneas en las que la calidad del producto no se vea afectada por las condiciones ambientales.
- En principio no se pretende reducir los tiempos de curado, ya que en el cerdo esto va en detrimento de la calidad, aunque con la experiencia, se podrá reducir tras los primeros años de funcionamiento de la industria.
- La producción irá destinada principalmente al mercado nacional. No obstante para que la producción pueda ser exportada, es necesario presentar el producto de forma atractiva.
- Debido a que el nivel de transformación no es suficiente para hacerlo rentable, se opta por expedir los distintos subproductos en lugar de transformarlos en la propia industria.

## **7. EL PRODUCTO PORCINO EN ESPAÑA:**

### **7.1. Introducción**

En los últimos años, en medio de la mayor crisis económica a la que se ha tenido que enfrentar España desde los años 70, muchos ojos se han posado sobre el sector agroalimentario, en que nuestro país guarda auténticos reductos de competitividad exterior. No es una novedad, es ya una tradición que en los momentos de problemas económicos analistas y políticos vuelvan sus ojos hacia este sector, de tecnología madura, plagado de microempresas y muy disperso por el territorio, que no da grandes alegrías, pero que tampoco está abonado a los grandes disgustos.

### **7.2. Comercio exterior español**

Las exportaciones de carne de porcino en volumen durante el periodo 2000-2010 han registrado un crecimiento acumulado del 167,6%, mientras que las importaciones han descendido un 3,4%. En términos monetarios, el periodo arrancó con unas exportaciones de 591,3 millones de euros, que fueron creciendo a un ritmo medio anual del 11,5% hasta situarse en 1.761,5 millones de euros en 2010. De forma paralela a lo sucedido con las toneladas, la cuantía de las importaciones se ha



reducido a un ritmo medio del 1,3%, disparando la tasa de cobertura hasta alcanzar un 1.291,1%. Asimismo,

y reiterando algunas de las características ya comentadas respecto de la competitividad del sector en España, las exportaciones de porcino suponen alrededor del 60% de las exportaciones totales de carne de España.

Por su parte, las exportaciones de jamón curado han mostrado igualmente una trayectoria ascendente en volumen, si bien su ritmo de crecimiento ha sido inferior a las de carne fresca en general. En unidades monetarias, las ventas exteriores se han duplicado y, en consecuencia, la tasa de cobertura ha pasado del 20,5 al 54,7.

### **7.3. Posición competitiva de España**

Con objeto de analizar la posición competitiva de España en el comercio europeo de carne porcina se han identificado los principales competidores y las cuotas de mercado en los últimos años (2007-2009).

España se sitúa entre los tres primeros proveedores de carne de cerdo a la UE 27 y su cuota de mercado ha registrado un ligero aumento en 2009 respecto a 2007 hasta situarse en un 14%. Alemania y Dinamarca son los dos mercados de origen más importantes con sendas cuotas del 24,4% y 16,5%.

Asimismo, nuestro país ocupa un destacado puesto como exportador de jamón curado y carne porcina, siendo el segundo y cuarto proveedor comunitario respectivamente.

En ambos casos, la práctica totalidad del suministro comunitario procede de países de la UE-27.

## 8. INGENIERÍA DEL PROYECTO.

### 8.1. Ingeniería del proceso.

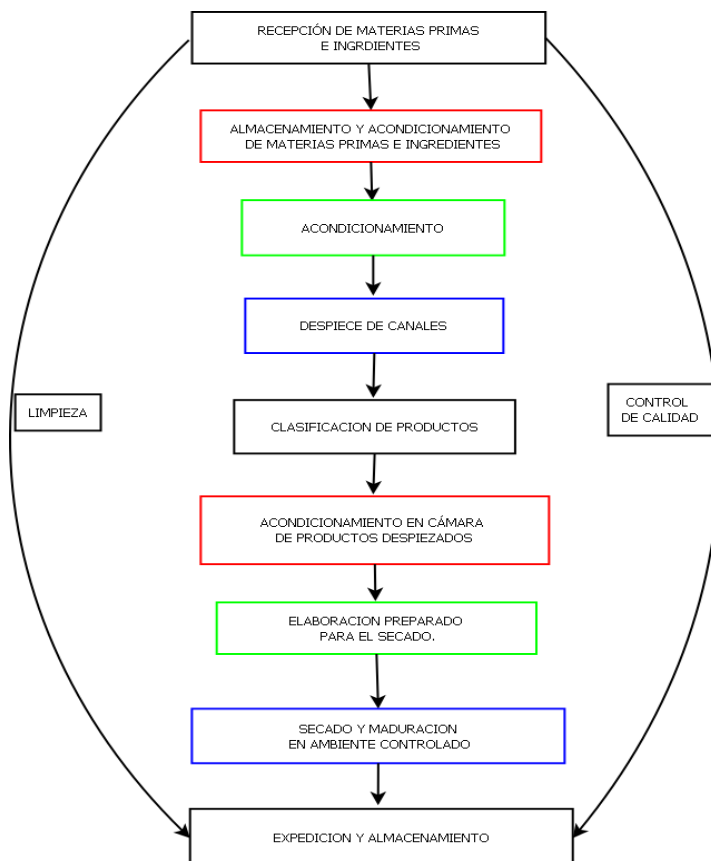
A continuación se describirán brevemente los aspectos técnicos que caracterizarán el proceso productivo a desarrollar en la presente instalación.

#### 8.1.1. Organización de la producción.

El proceso productivo a desarrollar constará de las siguientes etapas:

- Recepción de canales frescas.
- Despiece de las canales.
- Refrigeración de productos despiezados.
- Salazón y curado de perniles.
- Elaboración y curado de embutidos.
- Expedición de productos y subproductos.

#### **.Diagrama de flujo de funcionamiento general de la industria.**



En cada una de estas etapas habrá que observar las más estrictas normas sanitarias y de higiene. Esto conllevará la limpieza y desinfección de los locales, máquinas y utensilios empleados, lo cual se convertirá en una operación más del proceso y estará dotado de los correspondientes medios, de forma que pueda ser llevado a cabo de la manera más eficiente posible.

La instalación estará diseñada para 5 días efectivos de trabajo a la semana durante doce meses al año, siendo por tanto necesario recibir canales dos veces a la semana para asegurar su permanencia mínima en las cámaras de conservación, sala de recepción, previamente a su transformación.

La jornada laboral será de 8 horas, con un único turno de trabajo en verano (de 7:00 a.m. a 3:00 p.m. con descanso de 30 minutos) y dos en invierno (de 8:00 a.m. a 1:30 p.m. con descanso de 20 minutos, y de 3:00 p.m. a 5:30 p.m.).

La industria procesará 50 canales diarias de cerdo. No obstante, la instalación se diseñará para una previsión de aumento de la producción de un 35 %.

Las producciones anuales esperadas, descritas con mayor detalle en el anejo correspondiente, son las descritas en la tabla.

| <b>PRODUCTO</b>              | <b>PRODUCCIÓN (Kg)</b> |
|------------------------------|------------------------|
| Jamones curados              | 199.180                |
| Paletas venta en fresco      | 98800                  |
| Lomo embuchado               | 52.652                 |
| Lomito embuchado             | 23.701                 |
| Chorizo                      | 119.690                |
| Salchichón                   | 75.059                 |
| Morcón                       | 186.031                |
| Costillas                    | 33.345                 |
| Lengua                       | 3.952                  |
| Sesos                        | 1.852                  |
| Tocinos para venta en fresco | 232.180                |
| Productos para fundición     | 188.407                |
| Productos fábrica piensos    | 61.256                 |

### 8.1.2. *Proceso productivo.*

Se exponen a continuación de forma breve las operaciones básicas de que consta el proceso productivo.

#### 8.1.2.1. Recepción de materias primas, control y almacenamiento.

Una vez recepcionadas las materias primas permanecerán en sus correspondientes lugares de almacenamiento, hasta que sea necesario hacer uso de las mismas. Para almacenar sales y especias, se usarán lugares frescos y secos. Las tripas naturales pasarán a la sala de tripería donde se prepararán y guardarán a 3°C. Las canales también permanecerán refrigeradas a 3°C en la cámara de recepción de canales.

Todas las materias primas serán sometidas a un proceso de control sanitario en los laboratorios de la industria para garantizar la calidad del producto, así como las características idóneas de las materias primas para el procesado.

#### 8.1.2.2. Despiece de las canales

Las medias canales llegarán a la sala de despiece procedentes de la cámara de recepción de canales. Antes de proceder a descolgarlas un operario les cortará la cabeza y les sacará el espinazo.

De la cabeza se eliminará la careta, se cortará la lengua y se abrirá para extraerle los sesos.

El resto de la canal irá pasando por la mesa de despiece, realizándose el descarnado y limpieza de las distintas piezas. Se cortará el solomillo y se limpiarán y descarnarán costillas, espinazo, papada, cintas de lomo y pernils.

Los productos resultantes del despiece se clasificarán por pesos y se colocarán sobre bandejas, carros bañera, jaulas o cajas según el destino de los mismos, y se transportarán a la sala de refrigeración de productos despiezados.

#### 8.1.2.3. Transformación de materias primas.

Se realizará la transformación de las materias primas para obtener los productos elaborados.

##### 8.1.2.3.1. Producción de pernils para salazón.

A la salazón se destinarán la totalidad de los jamones.

-Salazón en bombo eléctrico y permanencia en la sala de salazón un día por kilogramo de peso del pernil y sellado mediante selladora eléctrica.

-Lavado de los perniles mediante lavadora-escurridora. Después del lavado se procede al marcado de las piezas con tinta de uso alimentario.

-Secado forzado en cámara, en tres etapas: post-salazón, secadero y bodega. El tiempo de permanencia en cada cámara dependerá del tipo de pernil (jamón o paleta) y del peso del mismo.

a) Post-salazón: 40 días.

b) Secado: 155 días.

c) Estufaje 15 días.

d) Bodega: 140 días.

#### 8.1.2.3.2. Producción de embutidos:

En la industria se elaborarán dos grupos de embutidos:

a) Embutidos crudos, picados y curados. Serán el chorizo cular, salchichón, sarta de chorizo y chorizo achorizado. El proceso de elaboración será el siguiente:

-Picado de las carnes y grasas procedentes de la cámara de conservación de productos despiezados.

- Incorporación de especias y aditivos.

- Mezcla y amasado en vacío.

-Reposo de la masa durante 24 – 48 horas en la cámara de reposo de masas.

-Embutición y atado al vacío. Después se colgarán en jaulas de acero inoxidable.

- Secado forzado en cámara en dos etapas:

a) Chorizo cular: 17 días primera fase, 17 días segunda fase

- b) Sarta de chorizo: 12 días primera fase, 12 días segunda fase.
  - c) Salchichón: 20 días primera fase, 20 días segunda fase.
  - d) Chorizo achorizado: 14 días primera fase, 14 días segunda fase.
- b) Embutidos crudos, enteros y curados. Habrá dos tipos de embutidos de este grupo, el lomo y el lomito. El proceso de elaboración será:
- Salado, permaneciendo en la sala de elaboración de embutidos 12 horas por cada kilogramo de peso.
  - Desalado de la pieza con agua corriente.
  - Adobado y posterior reposo en la cámara de reposo de masas durante 24 – 48 horas.
  - Secado forzado en dos etapas: estufaje (40 días) y secado (2 meses.)

#### 8.1.2.4. Almacenamiento y transformación de productos elaborados.

Los jamones, tras su curado, permanecerán en la bodega, por un lado para dar a los perniles su *bouquet* característico, y por otro para adaptar el ritmo de expedición a la demanda.

Por idénticos motivos se puede alargar el tiempo de permanencia de los embutidos en la cámara de secado. Si se quisiera reducir o detener su maduración, se procederá a su envasado al vacío y a su posterior almacenamiento en la sala de expedición hasta su venta.

En la sala de expedición se realizará además el pesaje, etiquetado, control de calidad y preparación de lotes.

#### *8.1.4. Necesidades de personal.*

##### 8.1.4.1. Departamento de producción.

De acuerdo con las condiciones de trabajo previstas, desarrolladas en el anejo correspondiente, son un total de 16 los operarios que trabajan en la instalación, con la siguiente distribución:

- Dos trabajadores encargados de la descarga de canales, tardando 2 horas en esta tarea.  
Posteriormente se le asignarán funciones en la sala de expedición.
- Siete trabajadores en el despiece, tardando 6 horas y 10 minutos. El resto del tiempo lo emplearán en otras tareas en otras zonas de la industria.
- Dos trabajadores encargados de la clasificación y transporte de los productos despiezados.
- Dos operarios encargados del transporte y elaboración de los pernils.
- Dos operarios en la sala de elaboración para realizar las tareas de picado, amasado y embutido de los productos, así como la supervisión del secado de los embutidos.
- Un operario encargado de la sala de tripería.

#### 8.1.4.2. Dirección y administración.

En este Departamento de la industria serán cuatro los empleados necesarios:

- Un Director Gerente, para coordinar y dirigir los distintos departamentos de la instalación.
- Dos Administrativos, responsables de la contabilidad y de temas relacionados con el personal.
- Un Jefe de ventas, que se encargará de dicha área.

#### 8.1.4.3 Control de calidad.

La instalación debe contar en su plantilla con un titulado superior, tanto para el control de calidad de las materias primas recibidas, el de los productos acabados, y el control de los mismos durante las distintas fases del proceso.

#### 8.1.4.4. Mantenimiento, limpieza y seguridad.

Las operaciones de limpieza serán realizadas por un encargado que forma parte de la plantilla de la empresa. A su vez, para las operaciones de mantenimiento y pequeñas reparaciones se dispone igualmente de un operario.

Las funciones de vigilancia serán realizadas por personal especializado ajeno a la empresa, con los que se firmarán contratos específicos.

## **8.2 Ingeniería de las obras.**

### **8.2.1. Introducción.**

Para el dimensionamiento de las distintas dependencias de la instalación se han tenido en cuenta aspectos tales como la densidad de carga óptima de las salas, el espacio mínimo para desempeñar su función por parte de los empleados de la misma, la consideración de espacios muertos y pasillos en ellas, el espacio ocupado por la maquinaria y equipos, etc..

La instalación ha sido diseñada para que los productos sigan un recorrido lógico desde la recepción de las canales hasta la expedición de los mismos una vez finalizado el proceso, sin que se produzcan “marchas atrás” de los mismos dentro de la instalación ni entren en contacto en ningún momento la carne cruda con los productos terminados.

En el diseño de la instalación se ha contemplado que durante la etapa de pleno funcionamiento de la misma, las cámaras frigoríficas estén llenas, de forma que al liberarse cada cierto tiempo un determinado espacio, este sea ocupado por nuevos productos.

En cualquier caso, el diseño general de la planta ha venido condicionado por la forma y dimensiones de la parcela.

### **8.2.2. Diseño y dimensionado de la planta de procesado**

Para el dimensionado de las salas se ha de tener en cuenta varios factores:

En las salas que estén destinadas al almacenamiento y curado se ha de tener en cuenta la cantidad de producto que se ha de almacenar, el tiempo de permanencia del mismo, su densidad de almacenamiento, el espacio necesario para maniobrar y transportar dicho producto y los espacios muertos, así como el sobredimensionado necesario para una sobreproducción.

En las salas que incluyen maquinaria habrán de tenerse ciertas consideraciones a la hora de calcular la superficie:



Superficie estática (Ss)= Es la superficie correspondiente a las máquinas e instalaciones

Superficie de gravitación (Sg)= Es la superficie estática multiplicada por el número de lados a partir de los cuales la máquina ha de ser utilizada.

Superficie de evolución (Se)= Es la superficie que se ha de reservar entre los puestos de trabajo para los desplazamientos del personal y para la manutención.

#### 8.2.2.1. Cámara de recepción de canales frescas.

A esta cámara llegan las canales del camión frigorífico, con la ayuda de dos operarios. Sus condiciones ambientales serán de 3 °C y 90% de H.R. En su interior las canales permanecen colgadas, mediante ganchos móviles, de carriles aéreos. Esto facilita su transporte hasta la sala de despiece.

Se tendrán que almacenar en su interior 150 canales frescas, se sabe que en 1 m<sup>2</sup> se almacenan 3 medias canales, y sobredimensionamos la sala un 20% se obtiene una superficie de 98 m<sup>2</sup>

La superficie de la cámara será de 100 m<sup>2</sup>.

#### 8.2.2.2. Sala de despiece.

A ella acceden las canales desde la cámara de recepción colgadas de un carril que las situará encima de una de las dos mesas de despiece. Sus condiciones ambientales serán de 12 °C y 70% de H.R.

En esta sala se encontrarán: dos mesas de despiece, con capacidad para ocho operarios cada una; un par de mesas, con sus básculas, para el pesaje y clasificación de lomos y un fregadero de doble seno para el lavado de útiles de trabajo.

Superficie estática (Ss) = **21 m<sup>2</sup>**

Superficie de gravitación (Sg) = 10,5x2+ 10,5x2 = **42 m<sup>2</sup>**

Superficie de evolución (Se) = (Ss + Sg)xK = (21 + 42) x 0,8 = **50,4 m<sup>2</sup>**

**S. TOTAL: 113,2 m<sup>2</sup>.**

La superficie de la sala, teniendo en cuenta la superficie ocupada por los espacios muertos será de 120 m<sup>2</sup>.

### 8.2.2.3. Cámara de conservación de productos despiezados.

A esta sala acceden los productos desde la sala de despiece. Sus condiciones ambientales son de 1 °C y 90% de H.R.

Se diseña con una capacidad de almacenamiento de dos jornadas de entrada punta de canales. Debe tener una superficie suficiente para contener los productos de despiece destinados a: subproductos y elaboración de embutidos (colocados en bandejas y bañeras). También contendrá lomos (en cajas de plástico sobre palet) y perniles (en jaulas apilables).

Tendrá que almacenar unos 7000 kg de carne, se sabe que la densidad de almacenamiento es de unos 90 kg de carne por m<sup>2</sup>, se sobredimensiona la superficie un 20% y se obtiene una superficie mínima de 101 m<sup>2</sup>.

La superficie de la cámara será 109 m<sup>2</sup>.

### 8.2.2.4. Cámara de salazón.

A ella llegarán los perniles procedentes de la sala de refrigeración de productos despiezados, que vendrán colgados de perchas de acero inoxidable. En esta cámara se realizará el salado y de las piezas en una saladora con tornillo sin fin y tolva de recuperación. Después de esto se procederá en esta misma sala a su posterior lavado en lavadora escurridora, cuando salgan de la cámara del saladero.

Las condiciones ambientales de la cámara serán 12°C y 90% de H.R.

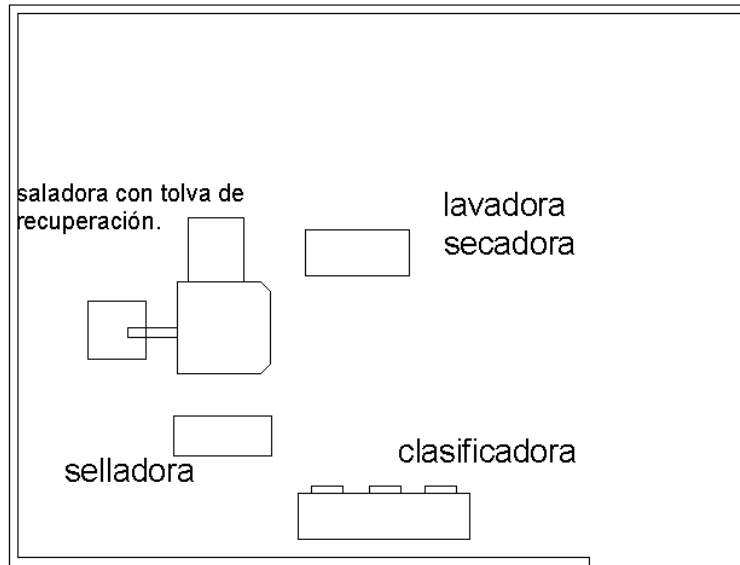
Superficie estática (Ss) = **19 m<sup>2</sup>**

Superficie de gravitación (Sg) = 10x2+ 9x3 = **47 m<sup>2</sup>**

Superficie de evolución (Se) = (Ss + Sg )xK = (30 + 60) x 0,8 = **52,8 m<sup>2</sup>**

**S. TOTAL: 118,8 m<sup>2</sup>.**

La sala tendrá una superficie total de 135 m<sup>2</sup>.



#### 8.2.2.5. Saladero:

En esta sala permanecerán los jamones en sal en bombos de plástico el tiempo correspondiente a su proceso de salado. Las condiciones interiores de la cámara serán 3° y 90% de H.R.

Deberá tener capacidad para almacenar 14560 kg de jamones, su densidad de almacenamiento es de 500kg, se obtiene una superficie mínima de 29 m<sup>2</sup>. Se sobredimensiona un 60% esta superficie en cuestión de espacios muertos y mayoración de la producción y se obtiene una superficie mínima de 47m<sup>2</sup>

La superficie de esta sala será de: 47m<sup>2</sup>

#### 8.2.2.6. Cámara de post salazón.

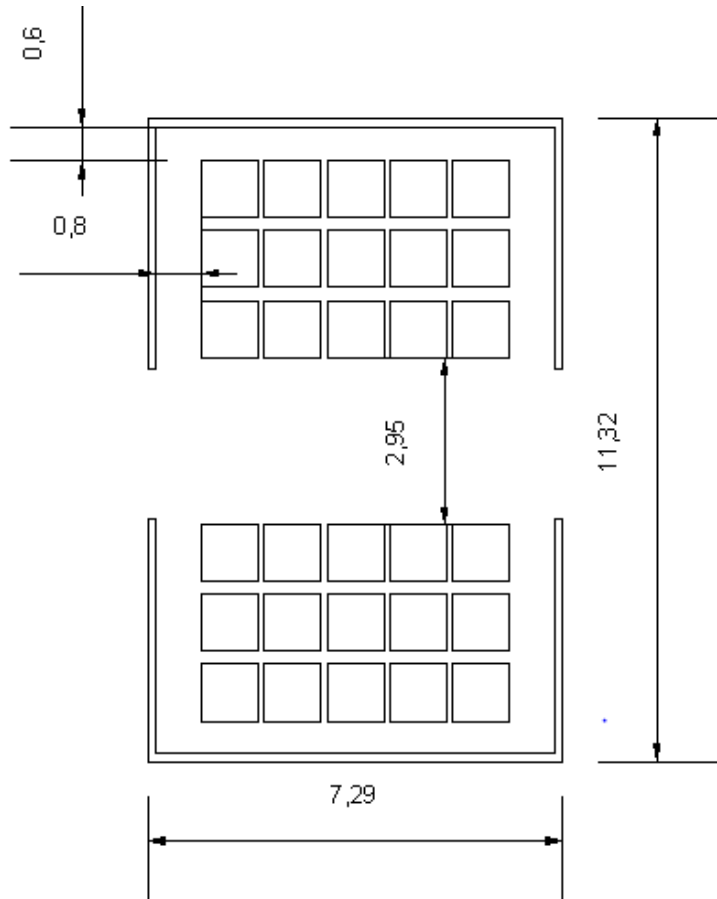
En esta cámara se lleva a cabo la primera fase del curado de los perniles, para lo cual, las piezas se colocan en jaulas metálicas y apiladas en dos pisos, resultando una carga de almacenamiento de 87,5 unidades por m<sup>2</sup>. Esta operación será realizada por carretillas. Las condiciones ambientales serán de 6 °C y 85 % de H.R.

El tiempo de permanencia de los perniles varía con el peso y estará una media de 40 días. Debe tener capacidad para albergar 3120 unidades.

$3120/63 = 50$  palés necesarios.

Sobredimensionamos un 20% en función de sobreproducción y obtenemos una cantidad de 60 pales.

La superficie final de la cámara será  $75 \text{ m}^2$ .



#### 8.2.2.7. Secadero de perniles.

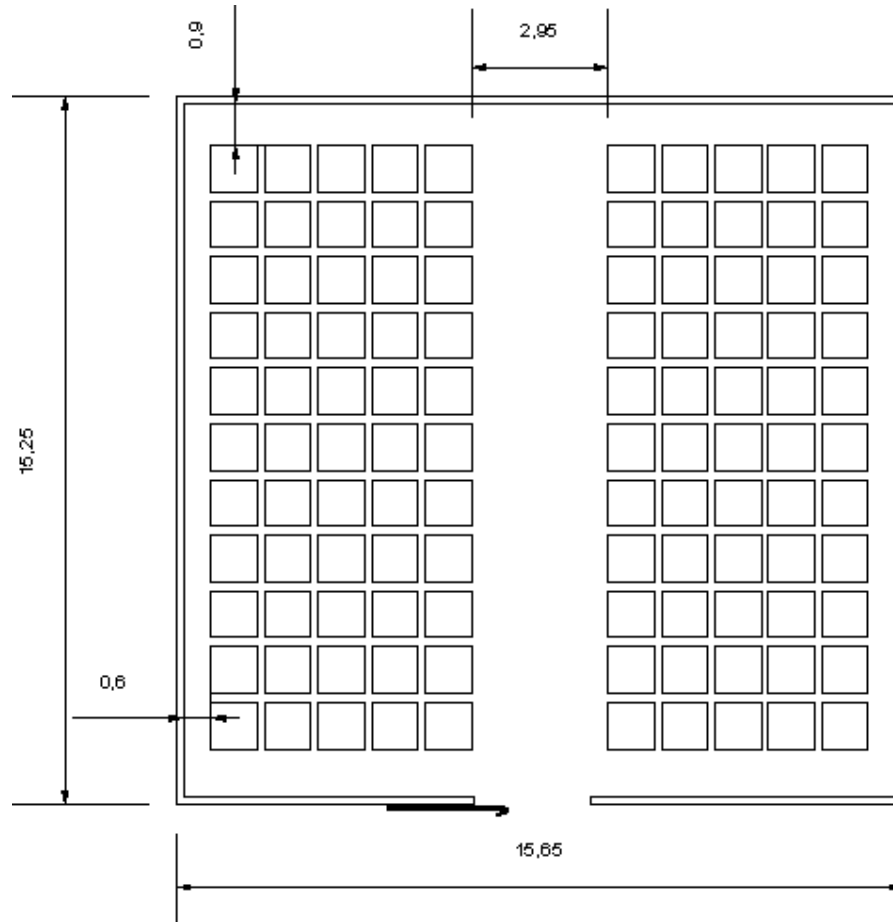
Los perniles pasarán directamente de la cámara de post-salazón al secadero, colgados de sus correspondientes jaulas y transportados en carretillas que se apilarán en dos pisos. Las condiciones de la cámara serán de  $14 \text{ }^\circ\text{C}$  y 80% de H.R. El tiempo de permanencia será de unas 22 semanas.

Debe tener capacidad para almacenar 11000 jamones.

$11000/63 = 175$  pales necesarios.

Sobredimensionamos un 20% la producción y son necesarios 210 pales.

La superficie resultante será: 230 m<sup>2</sup>



#### 8.2.2.8. Bodega.

Aquí concluyen su curado los perniles, que se transportarán en jaulas desde el secadero. Esta última fase es fundamental para alcanzar un grado de calidad óptimo. Las condiciones ambientales de la cámara serán variables, pero estarán alrededor de 12 °C y 80 % de H.R.

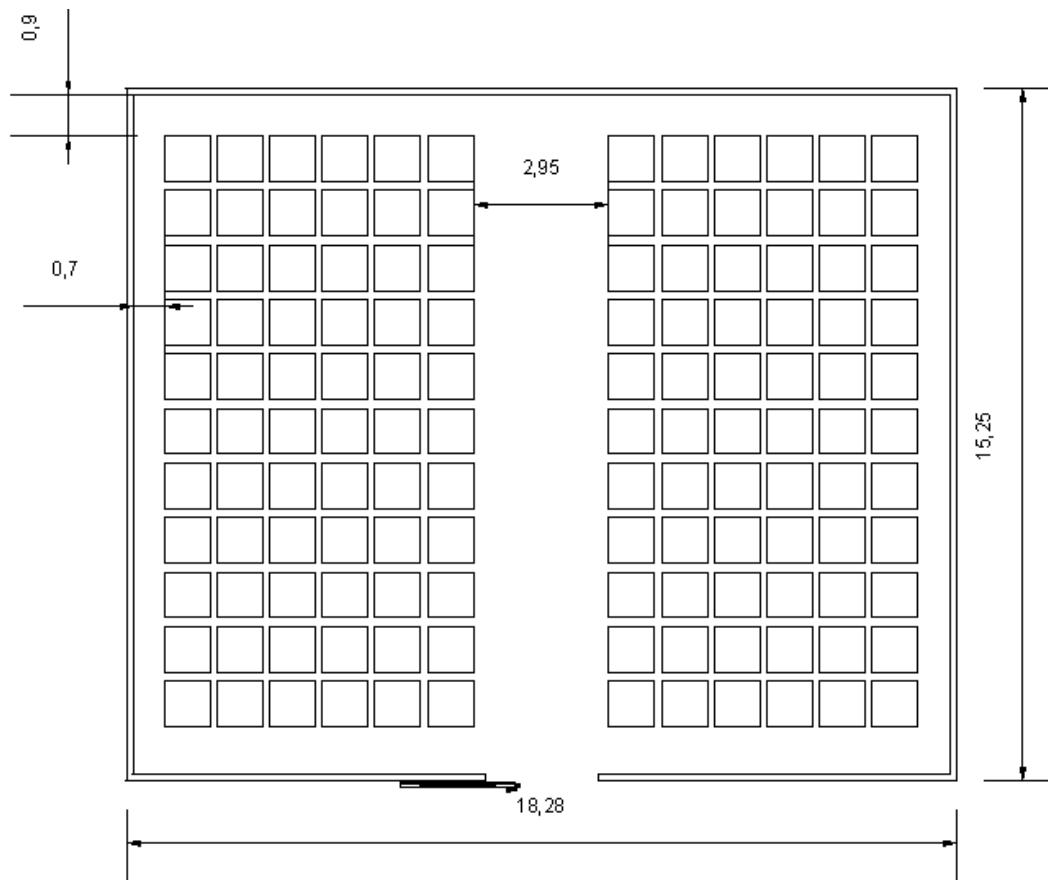
El tiempo medio requerido de permanencia para los jamones en esta sala será de 20 semanas.

Debe tener capacidad para almacenar 10000 unidades.

$10000 / 63 = 159$  palés necesarios.

Sobredimensionamos un 60% en función de sobreproducción y almacenamiento de producto antes de su expedición, y serán necesarios 260 pales.

La superficie final de la sala será  $267 \text{ m}^2$ .



#### 8.2.2.9. Sala de elaboración de embutidos.

En ella se realizan el picado, amasado, embutido y atado de todos los embutidos. Todos los productos llegarán procedentes de la cámara de conservación de productos despiezados. Sus condiciones ambientales serán de  $12 \text{ }^\circ\text{C}$  y 70% de H.R.

Debe tener espacio suficiente para albergar: una picadora, una amasadora con sus correspondientes carritos elevadores, una embutidora-atadora, una embuchadora y una masajeadora de lomos., una báscula, dos fregaderos de doble.

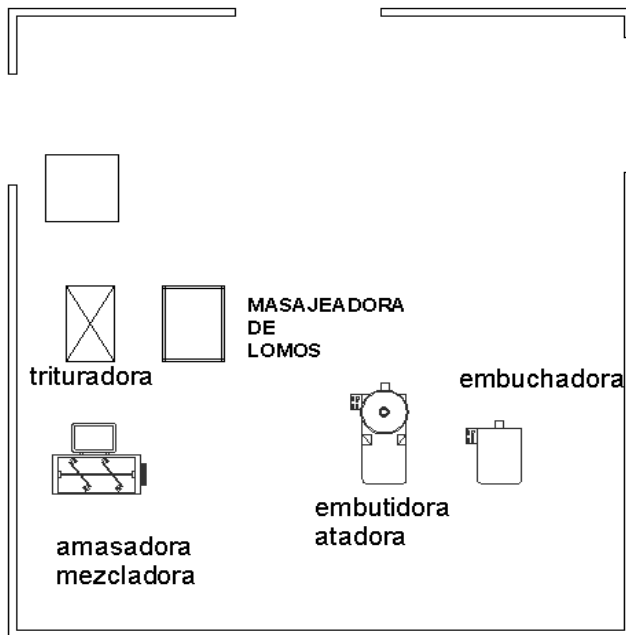
Superficie estática ( $S_s$ ) =  $30 \text{ m}^2$

Superficie de gravitación ( $S_g$ ) =  $8 \times 2 + 8 \times 2 + 5 \times 2 + 6 \times 3 = 60 \text{ m}^2$

Superficie de evolución ( $S_e$ ) =  $(S_s + S_g) \times K = (30 + 60) \times 0,8 = 72 \text{ m}^2$

**S. TOTAL:  $162 \text{ m}^2$ .**

La superficie total de la cámara será 170 m<sup>2</sup>.



#### 8.2.2.10. Cámara de tripería.

En esta sala se prepararán y conservarán las tripas naturales necesarias para la elaboración de los embutidos. Sus condiciones ambientales serán de 3 °C y 85 % de H.R.

La superficie total de la cámara será 25 m<sup>2</sup>.

#### 8.2.2.11. Cámara de reposo de masas.

A ella accederá la masa desde la sala de elaboración de embutidos en bañeras de 200 litros y tras el amasado y el aderezo, y como paso previo al embutido.

Se ha diseñado para que pueda contener 250 kg de masa por metro cuadrado. El tiempo de reposo dependerá de la masa de embutido a reposar.

La superficie total de la cámara será 41 m<sup>2</sup>.

8.2.2.12. Sala de primer secado de embutidos:

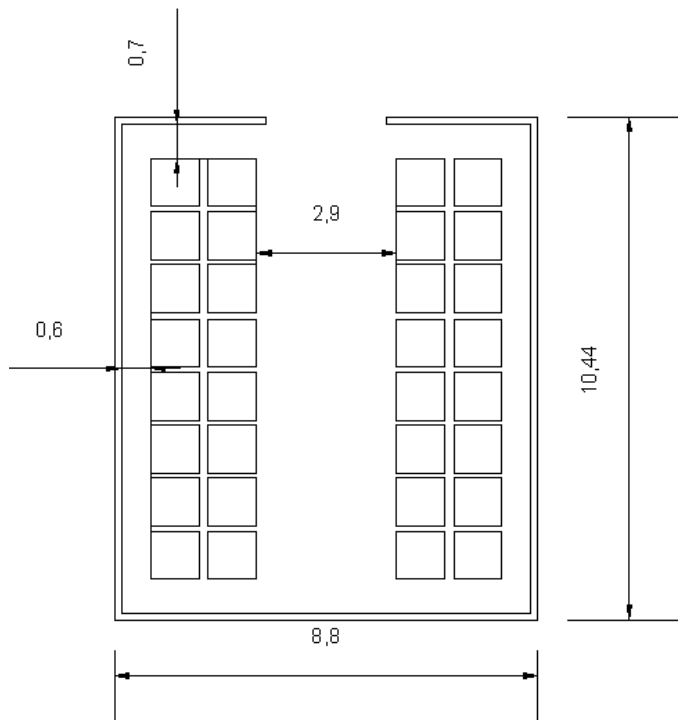
En esta sala comienza la maduración de los distintos tipos de embutidos. Sus condiciones ambientales serán de 10 °C y 70% de H.R. Los embutidos que permanecerán en esta sala serán el salchichón, las sats de chorizo, y el chorizo cular, y chorizo achorizado, que irán colgados de jaulas metálicas de acero inoxidable y apilables, transportados por carretillas elevadoras.

Debe tener capacidad para albergar 17600 kg de producto.

Cada pale tiene capacidad para 350 kg.

$17600\text{kg} / 350\text{kg} = 50$  pales necesarios.

Se sobredimensiona un 20% la producción y se obtiene que son necesarios 60 pales.



La superficie final será:  $85 \text{ m}^2$

8.2.2.13. Sala de segunda fase de secado de embutidos.

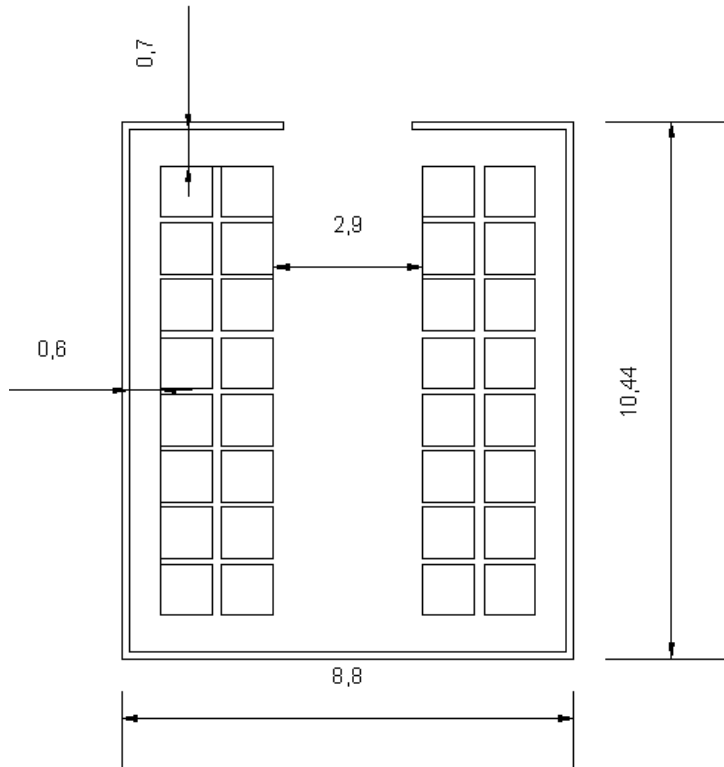
Aquí se completará el curado de los distintos embutidos picados. A esta sala accederán en las mencionadas jaulas desde la sala de estufaje de embutidos. Sus condiciones ambientales serán de 15 °C y 80% de H.R.

El curado de embutidos se realiza la 50 % entre esta cámara y la anterior, por lo



tanto las dimensiones de la sala deben ser idénticas.

La superficie final será: 85 m<sup>2</sup>



#### 8.2.2.14. Sala de estufaje de lomos.

En esta sala comienza la maduración de los distintos tipos de embutidos. Sus condiciones ambientales serán de 12°C y 70% de H.R. Los embutidos que permanecerán en esta sala serán el lomo y el lomito que irán colgados de jaulas metálicas de hierro galvanizado y apilables, transportados por carretillas elevadoras.

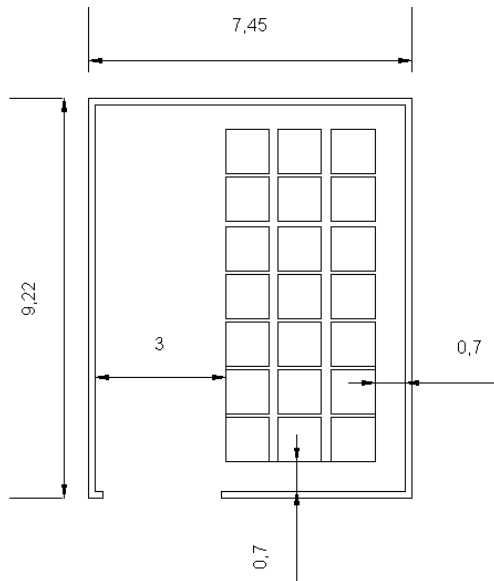
Debe tener capacidad para albergar 9000 kg de producto.

Cada pale tiene 275 kg de lomos y lomitos.

$9000/275 = 33$  palés necesarios.

Se sobredimensiona un 20% por sobreproducción, y se obtienen 41 palés.

La superficie final de la sala será: 57 m<sup>2</sup>

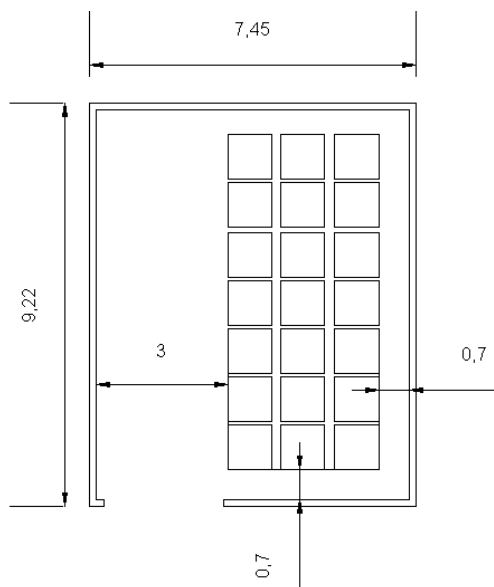


#### 8.2.2.15. Secadero de lomos:

Aquí se completará el curado de los lomos y lomitos. A esta sala accederán en las mencionadas jaulas desde la sala de estufaje de embutidos. Sus condiciones ambientales serán de 18 °C y 80% de H.R.

El cursado de embutidos se realiza la 50 % entre esta cámara y la anterior, por lo tanto las dimensiones de la sala deben ser idénticas.

La superficie final de la sala será: 57 m<sup>2</sup>



8.2.2.16.Sala de expedición.

A esta cámara llegarán los productos terminados desde las distintas cámaras de la industria por medio de carretillas. Sus condiciones ambientales serán de 12 °C y 80% de H.R.

Superficie estática ( $S_s$ ) = **28 m<sup>2</sup>**

Superficie de gravitación ( $S_g$ ) =  $10 \times 2 + 10 \times 2 + 8 \times 3 =$  **64 m<sup>2</sup>**

Superficie de evolución ( $S_e$ ) =  $(S_s + S_g) \times K = (28 + 64) \times 0,8 =$  **73,6 m<sup>2</sup>**

**S. TOTAL: 165,6 m<sup>2</sup>.**

Se amplía el espacio para que tenga capacidad de almacenamiento de los productos antes de su expedición y se obtiene una superficie de **260 m<sup>2</sup>**

8.2.2.17.Salas de estufaje de jamones.

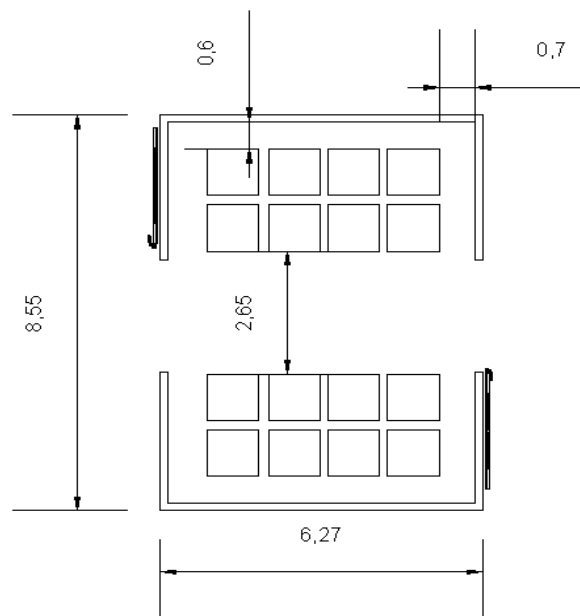
A esta sala llegarán los jamones desde el secadero y permanecerán en ella unos 15 días a una temperatura de unos 27 °C.

Debe tener capacidad para almacenar 1600 jamones.

$1600 / 63 = 26$  palés necesarios.

Sobredimensionamos un 20% en función de sobreproducción y serán necesarios 32 pales.

La superficie final de la sala será 49 m<sup>2</sup>.



#### 8.2.2.18. Salas de máquinas.

Debido a la importancia del equipamiento frigorífico en la industria, se dispondrán tres salas de máquinas.

Estas salas de máquinas e sitúan en el exterior de la fábrica, según se observa en los planos, ya que se obtienen menos ruidos y una menor contaminación.

#### 8.2.2.19. Laboratorio de control de calidad

Se dispondrá un laboratorio de control de calidad, en el que se controlará el estado sanitario y de calidad de todos los productos, tanto terminados, como en fase de elaboración.

Tendrá unas dimensiones de 5 x 6 m en planta.

#### 8.2.2.20. Aseos, vestuarios y zona de personal.

Para su dimensionamiento se han tenido en cuenta el número de trabajadores y la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo. A la zona de vestuarios se accede por la entrada izquierda, y por esta entrada también se tiene acceso a la oficina. Se diseñan dos vestuarios de la siguiente manera.

- Unos aseos-vestuarios masculinos, con 2 inodoros de 1,5 x 1,3 m, 2 lavabos con espejo continuo y sus correspondientes taquillas del personal. Todo ocupará una superficie de 4 x 5 m en planta.
- Unos aseos-vestuarios femeninos, con 2 inodoros de 1,5 x 1,3 m, dos lavabos con espejo continuo, y sus correspondientes taquillas. Todo ocupará una superficie de 4 x 5 m en planta.

#### 8.2.2.21. Zona de oficinas.

Está situada al lado de los vestuarios y al lado de la cámara de despiece. Están compuestas por una única oficina de grandes dimensiones (52 m<sup>2</sup>), y una sala de juntas con unos 40 m<sup>2</sup>. Se accede a esta zona por la entrada principal a la industria que posee un hall que da acceso a la sala de juntas a la oficina y a la propia industria. También se han situado en esta zona de oficinas dos servicios de pequeñas dimensiones, uno para hombres y otro para mujeres, con un

urinario y un lavabo cada uno.

#### 8.2.2.22. Almacenes:

En la industria también se han situado dos almacenes, uno para la sal, situado en la sala de salado y lavado de pernils, uno cercano a la sala de elaboración de embutidos, y otro en la sala de expedición para el almacenamiento de etiquetas y envases.

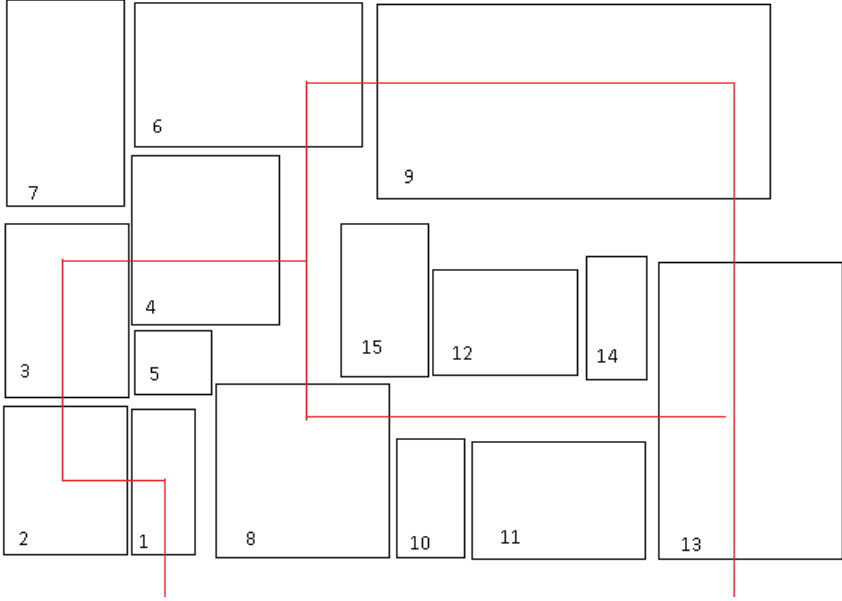
#### **8.2.3. Distribución en planta:**

##### **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS DE DISEÑO: MÉTODO ALDEP**

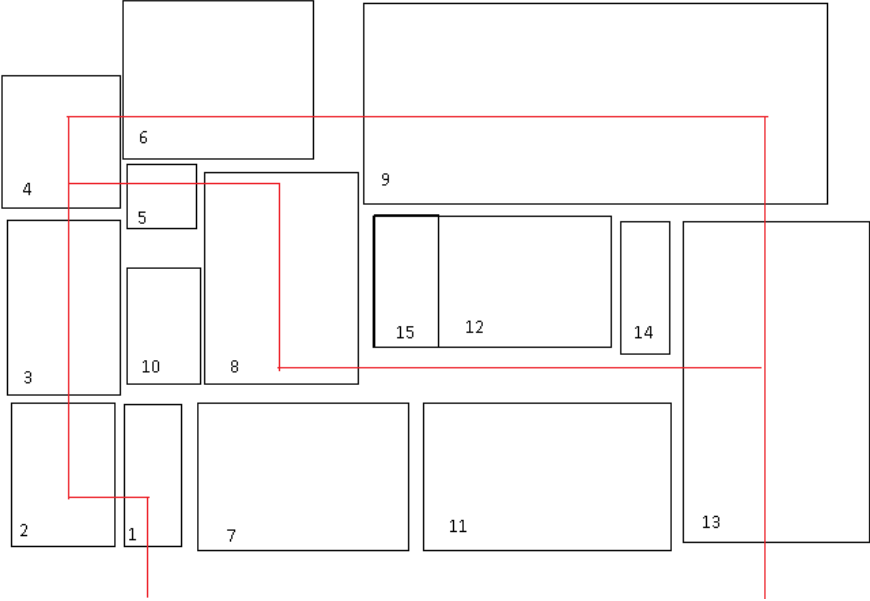
Este método se basa en la generación y evaluación de alternativas de distribución en planta. Para ello nos basaremos en la tabla relacional de actividades a la hora de generar posibles diseños de la industria. Se han propuesto 3 diseños diferentes para las siguientes actividades:

- 1- Recepción expedición.
- 2- Conservación canales.
- 3- Sala de despiece.
- 4- Cámara producto despiezado.
- 5- Expedición de huesos y grasas.
- 6- Salado y lavado de jamones.
- 7- Oficinas y vestuarios.
- 8- Sala de embutición.
- 9- Secado de jamones.
- 10- Reposo de masas.
- 11- Secado de embutidos.
- 12- Secado de lomos.
- 13- envasado y expedición.
- 14- Almacén de envases.
- 15- Limpieza.

**Diseño 1:**



**Diseño 2:**

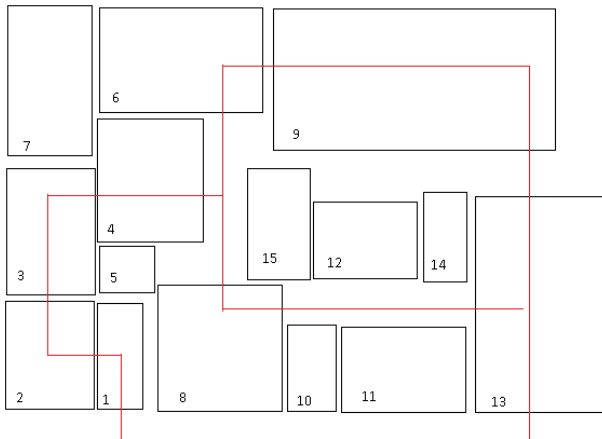


**EVALUACIÓN MULTICRITERIO**

Teniendo en cuenta la disposición de cada actividad con la de alrededor, se puntuará su buena o mala colocación en base a la tabla relacional de actividades.

|          | <b>PESO</b> |
|----------|-------------|
| <b>A</b> | 64          |
| <b>E</b> | 16          |
| <b>I</b> | 4           |
| <b>U</b> | 0           |
| <b>X</b> | -64         |

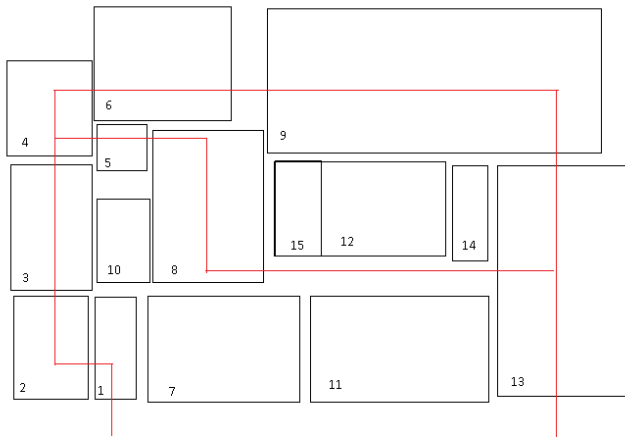
**Diseño 1:**



|           | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> | <b>6</b> | <b>7</b> | <b>8</b> | <b>9</b> | <b>10</b> | <b>11</b> | <b>12</b> | <b>13</b> | <b>14</b> | <b>15</b> | <b>total</b> |
|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|
| <b>1</b>  |          | 64       |          |          | 64       |          | 4        |          |          | 16        |           |           |           |           |           | <b>148</b>   |
| <b>2</b>  |          |          | 64       |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           | <b>64</b>    |
| <b>3</b>  |          |          |          | 64       |          |          | 64       |          |          |           |           |           |           |           |           | <b>128</b>   |
| <b>4</b>  |          |          |          |          |          | 16       |          | 16       |          |           |           |           |           |           | 16        | <b>48</b>    |
| <b>5</b>  | 64       |          | 64       |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           | <b>128</b>   |
| <b>6</b>  | 16       |          |          |          |          |          | 64       |          |          |           |           |           |           |           |           | <b>80</b>    |
| <b>7</b>  |          |          |          |          |          |          |          | 16       |          |           |           |           |           |           |           | <b>16</b>    |
| <b>8</b>  |          |          |          |          |          |          |          |          | 64       | 64        | 64        |           |           |           | 16        | <b>208</b>   |
| <b>9</b>  |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           | 16        |           |           |           | <b>16</b>    |
| <b>10</b> |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |              |
| <b>11</b> |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           | 64        |           |           | <b>64</b>    |
| <b>12</b> |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           | 64        |           |           | <b>64</b>    |
| <b>13</b> |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |              |
| <b>14</b> |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           | 64        |           |           | <b>64</b>    |

**TOTAL: 1028 puntos.**

**Diseño 2:**



|    | 1  | 2  | 3  | 4  | 5 | 6  | 7  | 8  | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | total      |
|----|----|----|----|----|---|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|------------|
| 1  |    | 64 |    |    |   |    | 64 |    |   | 64 |    |    |    |    |    | <b>192</b> |
| 2  |    |    | 64 |    |   |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    | <b>64</b>  |
| 3  |    |    |    | 64 |   |    | 16 |    |   |    |    |    |    |    |    | <b>80</b>  |
| 4  |    |    |    |    |   | 64 |    | 4  |   |    |    |    |    |    | 16 | <b>84</b>  |
| 5  | 0  |    | 16 |    |   |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    | <b>16</b>  |
| 6  | 16 |    |    |    |   |    | 0  |    |   |    |    |    |    |    |    | <b>16</b>  |
| 7  |    |    |    |    |   |    |    | 64 |   |    |    |    |    |    |    | <b>64</b>  |
| 8  |    |    |    |    |   |    |    |    |   | 64 | 16 | 64 |    |    | 16 | <b>160</b> |
| 9  |    |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    | 16 |    |    | <b>16</b>  |
| 10 |    |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |            |
| 11 |    |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    | 64 |    |    | <b>64</b>  |
| 12 |    |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    | 64 |    |    | <b>64</b>  |
| 13 |    |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |            |
| 14 |    |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    | 64 |    |    | <b>64</b>  |

**TOTAL: 884 puntos.**



El diseño que mayor puntuación ha obtenido ha sido el primero, de manera que será este el elegido. Las salas de máquinas e han situado en el exterior de la industria de manera que se reducen ruidos para mayor comodidad de los trabajadores.

El almacén de útiles de limpieza está situado cerca de las áreas sucias de la planta, por lo que su acceso será fácil y rápido.

El almacén de envases está cerca de la expedición, lo que facilita y disminuye el recorrido de los productos de envasado el día de su recepción.

### **8.3. Obra civil:**

#### 8.3.1 Características generales.

La instalación se desarrolla sobre dos naves adosadas de planta rectangular cuyo eje longitudinal estará orientado en la dirección este-oeste, y cuyas dimensiones serán de 70 x 43,5 m.

La estructura de la planta estará construida por dos naves a dos aguas adosadas, cada una de las cuales estará constituida por 15 pórticos.

Características generales de la nave de 28,2 m:

Luz de la nave: 28,2 m.

Altura de pilares: 5,5 m.

Separación entre pórticos: 5 m.

Pendiente de la cubierta: 11,23°

Separación de correas en planta: 2,35 m.

Características generales de la nave de 15,3 m:

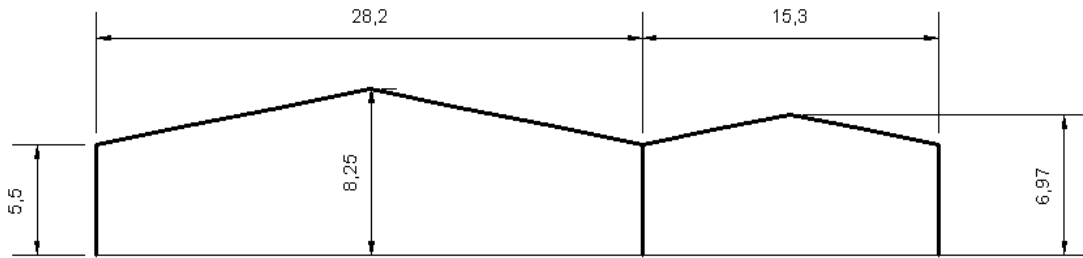
Luz de la primera nave: 15,3 m.

Altura de pilares: 5,5 m.

Separación entre pórticos: 5 m.

Pendiente de la cubierta: 11,09°.

Separación de correas en planta: 2,5 m.



El acero a emplear en la estructura metálica será del tipo A-42b, con un límite elástico de 2.600 kp/cm<sup>2</sup>, y las constantes elásticas que a este tipo corresponden.

El hormigón empleado tanto en cimentaciones como en solera será del tipo HA-25.

Para las armaduras de los zunchos y para los pernos se emplearán barras de acero corrugado B400-S, con un límite elástico de 4.000 kp/cm<sup>2</sup>.

Debido a las características del proceso, la instalación sólo dispondrá de ventanas en zonas comunes del personal, laboratorio y zonas de oficinas.

En la zona de recepción de canales y materias primas y en la zona de expedición de productos terminados, se dispondrá un abrigo de PVC para asegurar la estanqueidad del proceso de carga y descarga de las mismas.

### 8.3.2. Movimiento de tierras

Se efectuará en primer lugar la retirada de capa vegetal de la Parcela con un espesor medio de 30cm. operación que se realizará con pala excavadora.

A continuación, se efectuará la apertura de zapata corrida de murete perimetral de nave y resto de zapatas de pilares perimetrales. Una vez realizados los muros perimetrales de la nave, se procederá al relleno y compactado del interior, mediante la aportación de zahorras naturales convenientemente regadas y compactadas en tongadas de 40cm de espesor máximo

Finalmente, se efectuará la apertura de zapatas de pilares centrales y zanjás corridas de atado.

### 8.3.3. Cimentación y muros

El hormigón a utilizar en zapatas aisladas, cimiento corrido de murete y zanjás de atado, será de resistencia característica 250 Kg/cm<sup>2</sup> con árido rodado de tamaño máximo 40 mm. armado con acero B-400 teniendo en cuenta tanto en la confección

del hormigón puesta en obra, colocación de armaduras, encofrados, desencofrado vertido y vibrado, cuantas disposiciones señala al respecto la INSTRUCCION EHE.

El hormigón a utilizar en muretes de contención perimetral de nave, será de resistencia característica 250 Kg/cm<sup>2</sup>. con árido rodado de tamaño máximo 20 mm, armado con el mismo acero y teniendo en cuenta las mismas consideraciones del apartado anterior.

#### 8.3.4. Red de raíles

La red de raíles irá dispuesta en la sala de recepción de canales frescas. Se diseñará como una estructura de pórticos simples, con apoyos empotrados en la base y articulados en cabeza.

Los raíles serán perfiles IPE-80.

Los dinteles de los pórticos serán perfiles IPE-140, y los pilares serán HEB-120. La estructura soporte de la carrilería será independiente de la del resto de la estructura de la nave de faenado, poseyendo sus propios apoyos y cimentación independiente a base de placa de 1 cm de espesor, pernos de anclaje de 20 mm y pozos de dimensiones 0,5 x 0,5 m y 1 metro de profundidad.

#### 8.3.5. Cubierta

En la solución constructiva de los elementos que componen la cubierta se contempla:  
Soluciones constructivas que aseguren la estanqueidad al agua, utilizando recubrimientos y sellados en los encuentros con chimeneas y paramentos verticales.

La resistencia a la presión y acción del viento.

El encuentro con la estructura y junta de dilatación.

La evacuación del agua de los faldones, sin que los elementos sobresalientes intercepten el curso de aquella.

La sección de los canalones y bajantes, en función del área de recogida y de la zona pluviométrica.

La cubierta se resuelve a dos aguas, mediante faldones de paneles nervados de 30mm. de espesor conformados por doble chapa prelacada de 0,6mm. de espesor, con aislamiento intermedio a base de poliuretano inyectado.

### 8.3.6. Cerramiento exterior

Cerramiento vertical de fachadas exteriores, a base de paneles nervados de 100mm. de espesor y 900mm de anchura, conformados por doble chapa prelacada de tipo TZ-30, con aislamiento intermedio a base de poliuretano inyectado.

Los tapajuntas entre paneles, a base de perfiles con acabado igual a la del panel y un espesor de 0,5mm.

El cerramiento exterior en la zona de oficinas y vestuarios estará realizado en placa alveolar de hormigón pretensado.

### 8.3.7. Tabiquerías y revestimientos interiores

Las soluciones constructivas de los elementos que componen los tabiques, son los siguientes:

Divisiones interiores en zona de actividad industrial (cámaras frigoríficas, secaderos, obrador, empaquetado, pasillos etc) a base de paneles nervados de un mínimo de 60mm de espesor y 900mm de anchura, conformados por doble chapa prelacada de 0,6mm. de espesor tipo TZ-30, con aislamiento intermedio a base de poliuretano inyectado.

Revestimiento de las paredes anteriores medianeras con la zona de oficinas y vestuarios mediante trasdosado directo a base de placas de yeso laminado Pladur de 15mm de espesor, fijada a aquellas mediante tornillería.

Divisiones interiores en zona de oficinas, aseos y vestuarios, a base de tabique formado por 2 placas de yeso laminado de 15 mm. de espesor con aislamiento de lana de roca intermedio.

Las soluciones constructivas de los distintos elementos que componen los revestimientos contemplan:

Las juntas de dilatación propias de los revestimientos y de la estructura.

La impermeabilización de los revestimientos interiores de los locales húmedos. Para ello, se alicatarán con azulejo de color blanco, a elegir por la Dirección facultativa, de 20x20 hasta la altura del techo.

### 8.3.8. Revestimientos horizontales

Los revestimientos de suelos se eligen por su resistencia al desgaste y al punzonamiento de pisadas ó máquinas, comportamiento ante el agua y su estabilidad al ataque de agentes químicos, así como por su función decorativa.

El pavimento de la fábrica, se proyecta a base de solera de 20 cm. de espesor medio, realizada con hormigón de H-250 elaborado en central, tamaño máximo del árido 20mm., armado con mallazo electro soldado 150x150x4mm. Acabado mediante tratamiento de cuarzo, color natural, a razón de 4 Kg/m<sup>2</sup>. Pulido mecánico y pintura de resina de epoxi. El pavimento de aseos, vestuarios y oficinas, será de baldosa de gres.

#### 8.3.9. Falsos techos

Falso techo en zona de aseos y vestuarios a base de paneles rígidos de fibra de vidrio de 1.200x600mm y 50mm de espesor, colgados de perfilaría vista lacada en color blanco.

Falso techo en zona oficinas a base de paneles rígidos de 600x600mm y 25mm de espesor, colgados de perfilaría vista lacada en color blanco.

#### 8.3.10. Carpintería metálica y vidriería

Puertas metálicas de acceso a oficinas y personal de la fábrica, de 2 y 1 hojas practicables respectivamente, en aluminio lacado, realizado con perfil 50x40 y 1,5mm de espesor.

Las puertas empleadas para cámaras frigoríficas serán puertas correderas de diferentes medidas dependiendo de la cámara a la que estén aplicadas. Estarán compuestas de una lámina lisa de acero y aislamiento a base de poliuretano en su interior, su espesor será de 70mm, y tendrán un carril corredero en su parte superior para su apertura.

Ventanal practicable en aluminio lacado, realizado con perfil 50x40 y 1,5 mm de espesor.

Vidrio Climalit con dos lunas de 4mm. y cámara de aire de 6mm con junta plástica, colocado sobre la carpintería anterior y sellado con silicona incolora.

#### 8.3.11. Pintura

Pintura plástica lisa, en paramentos verticales de placas de yeso Pladur.

### 8.3.12. Instalación de fontanería

El suministro de agua para cubrir las necesidades de la industria se realizará a partir de la red general de abastecimiento del polígono. Este agua es potable, característica indispensable y obligatoria para su aplicación en la industria agroalimentaria.

El cauce público de la red de abastecimiento posee el caudal y presión suficiente para satisfacer las necesidades demandadas por la industria.

Las tuberías serán de acero galvanizado para los tramos de la zona de procesado y de cobre para la zona de vestuarios y oficinas.

Para fijar el diámetro de los conductos interiores se usa el programa de cálculo de *Cype instalaciones*.

La instalación estará formada por:

- Toma de red de distribución
- Ramal de acometida
- Llave de registro
- Contador general
- Llave general de paso
- Red interior.

La red se repartirá a lo largo de la industria a través de falsos techos, y se bajarán a las salas correspondientes, con lo que evitaremos problemas a la hora de su distribución física.

### 8.3.13. Red de evacuación de aguas pluviales

Serán recogidas en las cubiertas desalojándose directamente mediante canalones y bajantes, ya que carecen de carga contaminante por lo que no se considera vertido. Se vierten a la red de aguas pluviales del polígono.

La red de evacuación de aguas pluviales consta de los siguientes componentes:

- Canalones
- Bajantes
- Colectores
- Arquetas
- Depuradora.

#### 8.3.14. Red de evacuación de aguas residuales:

En el ejercicio de la actividad, se producen dos tipos de “aguas residuales” bien diferenciadas:

- *Aguas residuales urbanas*: son las generadas en aseos, vestuarios, comedor, etc
- *Aguas residuales industriales*: se producen en todos aquellos procesos de elaboración, manipulación, limpieza, etc en los que se utilice agua.

Para las aguas procedentes de aseos y vestuarios, el propio Polígono, dispone de sistema de depuración para “vertidos urbanos” por lo tanto, no se tomará medida alguna sobre esta línea de vertidos.

Para las aguas procedentes de la actividad se instalará un sistema depurador, dado que la cantidad de residuos es excesiva para verterlo a la red directamente. El sistema de tratamiento de vertidos se compone de:

- Arqueta exterior y pozo de bombeo.
- Reja de desbaste y tamizado.
- Separador de grasas y arenas
- Homogeneizador.
- Laguna anaeróbica.
- Laguna facultativa.
- Arqueta de reunión.

#### 8.3.15. Instalación frigorífica.

Consideraciones iniciales:

Las necesidades frigoríficas en este tipo de industrias vienen impuestas por unas estrictas limitaciones térmicas, delimitadas por la Reglamentación Técnico-Sanitaria, y por la naturaleza de los productos que se elaboran. Si se quiere obtener un producto de alta calidad, es imprescindible mantener la temperatura controlada a lo largo de todo el proceso de elaboración.

Se proyectará una instalación de producción de frío por compresión mecánica. Para ello, se diseñan cuatro ciclos frigoríficos que se centralizarán en dos salas de

máquinas, para alcanzar los tres niveles de temperatura necesarios en las diferentes salas.

Cada uno de los ciclos constará de varios evaporadores, operando a una misma temperatura en los que el refrigerante absorbe calor, vaporizándose. A continuación, el compresor o grupo de compresores aspira el vapor saturado y lo comprime adiabáticamente hasta alcanzar la presión de condensación. Posteriormente se inicia la condensación isobárica, en la que el fluido refrigerante cede calor al medio refrigerante. El ciclo se completa con una expansión isoentálpica por laminado.

Como fluido refrigerante se usará el R-404a, debido a su aceptable producción frigorífica específica y a su escasa toxicidad. Además no tiene efectos perjudiciales para el medio ambiente.

Para las tuberías se empleará cobre, por su facilidad de montaje, y su gran resistencia frente a la corrosión. Además se dispondrán una serie de elementos accesorios y de regulación, cuya función será asegurar el correcto funcionamiento de la instalación.

La potencia frigorífica demandada en cada sala se determinará mediante la suma de la necesaria para llevar al producto a la temperatura de régimen de ésta y la necesaria para compensar las pérdidas existentes.

A continuación se indican las salas y cámaras que dependen de cada ciclo:

- Ciclo 1º: cámara de recepción de canales frescas
- Ciclo 2º: sala de despiece.
- Ciclo 3º: cámara de refrigeración de productos despiezados y la sala de expedición de huesos y grasas.
- Ciclo 4º: cámara de salazón.
- Ciclo 5º: cámara de pos salado.
- Ciclo 6º: secadero de pernils.
- Ciclo 7º: bodega y sala de expedición



- Ciclo 8º: cámara tripería y de reposo de masas
- Ciclo 9º: primera fase de secado de embutidos.
- Ciclo 10º: segunda fase de secado de embutidos.
- Ciclo 11º: sala de elaboración de embutidos y cámara de estufaje de lomos.
- Ciclo 12º: secadero de lomos.

### Compresores.

Para el conjunto de la instalación se emplearán los siguientes compresores:

Ciclo 1: compresos de 5 C.V.

Ciclo 2: compresor de 5 C.V.

Ciclo 3: compresor de 15 C.V.

Ciclo 4: compresor de 5,5 C.V.

Ciclo 5: compresor de 10 C.V.

Ciclo 6: compresor de 3 C.V.

Ciclo 7: compresor de 15 C.V.

Ciclo 8: compresor de 10 C.V.

Ciclo 9: compresor de 30 C.V.

Ciclo 10: compresor de 5 C.V.

Ciclo 11: compresor de 5,5 C.V.

Ciclo 12: compresor de 2 C.V.

Todos presentarán un régimen de giro de 1.500 r.p.m., una relación entre el diámetro del cilindro y la carrera igual a la unidad, y una velocidad media lineal del émbolo que se encuentra entre 3 y 3,5 m/s.

### Evaporadores.

Se ha elegido un evaporador de tubos y aletas con ventilador helicoidal. Las aletas aumentan la superficie efectiva del evaporador, mejorando su eficiencia, y su separación permite una adecuada circulación del aire. Como su uso es para cámaras superiores a 0°C no se tendrá problemas de funcionamiento por acumulación de hielo.

### Condensadores.

Se ha elegido un condensador de aire por las ventajas que presenta frente a los de agua o evaporativos. Es de fácil instalación y escaso mantenimiento.

Al no utilizar agua, se consigue un ahorro importante en su consumo, y nos da seguridad de suministro. Además se evita tener que realizar un sistema de prevención de legionella, ya que no utilizan agua.

### Refrigerante.

Se denominan fluidos refrigerantes a los compuestos químicos, fácilmente licuables, cuyos cambios de estado se utilizan como fuentes productoras de frío (liberando el calor latente de evaporación).

Los refrigerantes utilizados en las nuevas instalaciones pertenecen a la familia de los HFC (hidro-fluoro-carbonados). Estos gases no contienen cloro, modo que los hidrógenos libres se oxidan con rapidez a la atmósfera.

El refrigerante elegido es el R- 404A, puesto que se trata del refrigerante referente para la zona de las medias y bajas temperaturas, como es el caso de la industria alimentaria que nos ocupa.

Su potencial de destrucción de la capa de ozono es nulo (ODP) y con un efecto invernadero muy bajo (GWP, Global Warning Potencial) de 0,94.

Se ha descartado el Amoníaco, que aunque se utiliza en sistemas centralizados como éste, priman los motivos de seguridad, ya que una fuga significaría pérdidas enormes de producto y por lo tanto económicas. Además suele usarse en industrias con grandes potencias, que no es el caso.

Otras características relevantes del R-404A son:

- Se caracteriza por su notable estabilidad química.
- Es muy poco tóxico incluso con exposiciones prolongadas de tiempo.
- Fluido perfectamente compatible con los equipos proyectados.
- Facilidad de abastecimiento.
- Compatible con diversos tipos de compresor.
- Buenas características químicas, físicas y termodinámicas.

**9. DIAGRAMA DE GANTT:**

| <b>DIAGRAMA DE GANTT</b>                       |                 |                    |                    |
|--|-----------------|--------------------|--------------------|
| <b>Nave industrial.</b>                        |                 |                    |                    |
| <i>OPERACIÓN</i>                               | <i>DURACIÓN</i> | <i>COMIENZO</i>    | <i>FINAL</i>       |
| <i>1 - Acondicionamiento del terreno</i>       | 15 días         | Semana 1<br>Día 1  | Semana 3<br>Día 1  |
| <i>2 - Red de saneamiento</i>                  | 20 días         | Semana 3<br>Día 2  | Semana 5<br>Día 7  |
| <i>3 - Cimentación</i>                         | 25 días         | Semana 3<br>Día 2  | Semana 6<br>Día 5  |
| <i>4 - Estructura</i>                          | 25 días         | Semana 6<br>Día 6  | Semana 10<br>Día 2 |
| <i>5 - Cubiertas</i>                           | 25 días         | Semana 10<br>Día 3 | Semana 13<br>Día 6 |
| <i>6 - Cerramientos, fachadas y pavimentos</i> | 68 días         | Semana 11<br>Día 1 | Semana 20<br>Día 5 |
| <i>7 – refrigeracion y ACS</i>                 | 35 días         | Semana 17<br>Día 3 | Semana 22<br>Día 2 |
| <i>8 - Carpintería</i>                         | 19 días         | Semana 20<br>Día 6 | Semana 23<br>Día 3 |
| <i>9 – Revestimientos y falsos techos</i>      | 10 días         | Semana 21<br>Día 3 | Semana 22<br>Día 5 |
| <i>10 – Acondicionamiento de la parcela</i>    | 17 días         | Semana 22<br>Día 6 | Semana 25<br>Día 1 |
| <i>11 – Inauguración y puesta en servicio</i>  | 14 días         | Semana 25<br>Día 4 | Semana 27<br>Día 3 |

## 10. EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO

La vida útil del proyecto es de 20 años. Una parte de la maquinaria se renovará a los 7 años, y parte del mobiliario y las instalaciones a los 10 años.

En el correspondiente anejo de evaluación económica se especifican los cálculos de la rentabilidad financiera. Conclusiones:

- El proyecto es viable, ya que el VAN siempre es positivo en los casos 1 y 2.
- El plazo de recuperación es de 8,24 y 7,53 años respectivamente, siendo este plazo relativamente corto.
- El TIR se sitúa entre un 15 y 19 %, lo cual es muy óptimo.

Tras la realización del estudio económico, se observa que la industria no solo es viable sino que además es rentable.

Se prevé que la puesta en marcha de este proyecto no tendría ningún problema a no ser que el porcentaje de ventas disminuyera en más de un 10% (caso B).

## 11. RESUMEN GENERAL DEL PRESUPUESTO.

| <u>3.1 CONCEPTO</u>   | <u>IMPORTE (Euros)</u> |
|---|------------------------|
| PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL.....  | 2.698.476,73 €         |
| GASTOS GENERALES (13% sobre Presupuesto de Ejecución Material).....   | 350.801,9 €            |
| BENEFICIO INDUSTRIAL (6% sobre Presupuesto de Ejecución Material).....  | 161.908,6 €            |
| <hr/>   |                        |
| TOTAL PARCIAL.....  | 3.211.187,23 €         |
| I.V.A. (21% sobre el Total Parcial).....  | 674349,32 €            |
| <hr/>   |                        |
| TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA:  |                        |
| <b>3.885.536,548 € tres millones ochocientos ochenta y cinco mil quinientos treinta y seis coma quinientos cuarenta y ocho euros.</b> |                        |

**ANEJO I**  
**LEGISLACIÓN APLICABLE.**



## **1.- REFERENTE AL PRODUCTO ACABADO**

- Real Decreto 1376/2003, de 7 de noviembre. Establece las condiciones sanitarias de producción, almacenamiento y comercialización de las carnes frescas y sus derivados en los establecimientos de comercio al por menor. Artículo 4 derogado y modificado por el RD 191/2.011 de 18 de febrero. (Referido a la autorización de los establecimientos).

- Real Decreto 640/2006, de 26 de mayo, por el que se regulan determinadas condiciones de aplicación de las disposiciones comunitarias en materia de higiene, de la producción y comercialización de los productos alimenticios.

- Real Decreto 728/2011, de 20 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 1376/2003, de 7 de noviembre, por el que se establecen las condiciones sanitarias de producción, almacenamiento y comercialización de las carnes frescas y sus derivados en los establecimientos de comercio al por menor.

## **2.- REFERENTE A LAS MATERIAS PRIMAS**

### **2.1.- Especificaciones de la carne**

- Real Decreto 640/2006, de 26 de mayo, por el que se regulan determinadas condiciones de aplicación de las disposiciones comunitarias en materia de higiene, de la producción y comercialización de los productos alimenticios.

### **2.2.- Especificaciones de la sal**

- El Real Decreto 1801/2008, de 3 de noviembre, por el que se establecen normas relativas a las cantidades nominales para productos envasados y al control de su contenido efectivo. MODIFICA el Real Decreto 1424/1983, de 27 de abril, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria para la obtención de la sal y salmueras comestibles.

*14.3 En el caso de la sal yodada para uso directo los envases deberán ser impermeables.*

### **2.3.- Especificaciones de las sustancias curantes y auxiliares del curado**

- Real Decreto 142/2002, de 1 de febrero, por el que se aprueba la lista positiva de aditivos distintos de colorantes y edulcorantes para su uso en la elaboración de productos alimenticios, así como sus condiciones de utilización.

- Real Decreto 257/2004, de 13 de febrero, por el que se modifica la lista positiva de aditivos distintos de colorantes y edulcorantes para su uso en la elaboración de productos alimenticios, así como sus condiciones de utilización.

### **3.- ENVASADO**

- Reglamento (CE) nº 1935/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de octubre de 2004, sobre los materiales y objetos destinados a entrar en contacto con alimentos y por el que se derogan las Directivas 80/590/CEE y 89/109/CEE

### **4.- TRANSPORTE REFRIGERADO DE PRODUCTO**

- Real Decreto 2483/1986, de 14 de noviembre, por el que se aprueba la reglamentación Técnico-Sanitaria sobre condiciones generales de transporte terrestre de alimentos y productos alimentarios a temperatura regulada (BOE núm. 291 de 5 de diciembre).

### **5.- ALMACENAMIENTO**

- Real Decreto 706/1986, de 7 marzo. Reglamentación Técnico-Sanitaria sobre «Condiciones Generales de Almacenamiento (no frigorífico).

- Real Decreto 168/1985, de 6 de febrero. Se aprueba la Reglamentación Técnico Sanitaria sobre condiciones generales de almacenamiento frigorífico de alimentos y productos alimentarios. (BOE nº39 de 14-2-1985).

### **6.- SANIDAD E HIGIENE EN ALIMENTOS**

#### 6.1.- General

#### **- Legislación Europea:**

- Reglamento (CE) 2073/2005, de 15 de noviembre. Criterios microbiológicos aplicables a los productos alimentarios.

- Reglamento (CE) núm. 852/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo. Higiene de los productos alimentarios.

- Reglamento (CE) núm. 178/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo de 28 de enero de 2002 por el que se establecen los principios y los requisitos generales de la legislación alimentaria, se crea la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria y se fijan procedimientos relativos a la seguridad alimentaria.



**- Legislación Estatal:**

- Real Decreto 640/2006, de 26 de mayo, por el que se regulan determinadas condiciones de aplicación de las disposiciones comunitarias en materia de higiene, de la producción y comercialización de los productos alimenticios.

6.2.- Agua

- Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.

- Real Decreto 1/2001, de 20 de julio. Ley de aguas.

6.3.- Aditivos

- Real Decreto 2196/2004, de 25 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 142/2002, de 1 de febrero.

- Real Decreto 142/2002, de 1 de febrero, por el que se aprueba la lista positiva de aditivos distintos de colorantes y edulcorantes para su uso en la elaboración de productos alimenticios, así como sus condiciones de utilización.

- Real Decreto 3177/1983 de 16 de noviembre, por el que se aprueba la Reglamentación técnico-sanitaria de aditivos alimentarios.

**7.- LEGISLACION GENERAL**

7.1.- Referente a la edificación

**7.1.1.- Materiales**

- Real Decreto 956/2008, de 6 de junio, por el que se aprueba la instrucción para la recepción de cementos (RC-08).

- Orden 4 de julio de 1990. Se aprueba el "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de bloques de hormigón en las obras de construcción (RB-90)". (BOE nº 165 de 11-7-1990).

### **7.1.2.- Construcción y Edificación**

- Real Decreto 314/2006, de 17 marzo. EDIFICIOS. Aprueba el Código Técnico de la Edificación.(BOE 28 marzo 2006, núm. 74), [pág. 11816].

### **7.1.3.- Instalaciones sanitarias**

- Orden 30 de diciembre de 1988. Regula los conductores de agua caliente. (BOE 28 de30-1-1989).

- Orden 28 de diciembre de 1988. Regula los conductores de agua fría. (BOE nº 55 de 6-3-1989).

- Resolución 14 de febrero de 1980. Diámetros y espesores mínimos de tubos de cobre para instalaciones interiores de suministro de agua. (BOE nº 58 de 7-3-1980).

- Orden 28 de julio de 1974. Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías. (BOE n0236 de 2-10-1974, nO 260 de 30-10-1974).

### **7.1.4.- Normas Básicas de la Edificación**

- Real Decreto 314/2006, de 17 de Marzo. Aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE nº 74 de 28-3-2006).

- Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico DB-HR Protección frente al ruido del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

- Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción.

### **7.1.5.- Normas tecnológicas de la edificación**

- Orden de 26 febrero 1974. Norma tecnológica de la edificación NTE-IPF/1974, «Instalaciones de protección contra el fuego». (BOE nº 53 y 59 de 2 y 9 de marzo de 1974).

- Orden de 6 junio 1973. Norma Tecnológica de la Edificación NTE-QAT/1973, «Cubiertas, azoteas transitables». (BOE nº 157 de 2-7-1973).

- Orden de 13 marzo 1973. Norma Tecnológica de la Edificación NTE-IEP/1973, «Instalaciones de electricidad-puesta a tierra». (BOE nº 72 de 24-3-1973).

7.2.- Referente a equipos e instalaciones

**7.2.1.- Condiciones generales de los equipos**

- Real Decreto 397/1990, de 16 de marzo. Se aprueban las condiciones generales de los materiales para uso alimentario, distintos de los poliméricos. (BOE nº 291 de 5-12-1986).

**7.2.2.- Aparatos a presión**

- “R.D. 769/1999 del Mº de Industria y Energía 07/05/99. BOE (31/05/99). Reglamento de aparatos a presión. RAP.”

- Orden 15 de noviembre de 1989. se modifica la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP5 del Reglamento de aparatos a presión, referente a extintores de incendios.

- Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y de Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión y se modifica el Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril que aprobó el Reglamento de aparatos a presión.

**7.2.3.- Calefacción y calderas**

- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

- Orden 6 de octubre de 1980. Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP2 del Reglamento de aparatos a presión: tuberías para fluidos relativos a calderas. (BOE nº 265 de 4-11-1980).

**7.2.4.- Instalaciones de gas**

- Real Decreto 187/2011, de 18 de febrero, relativo al establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía.

- Orden 24 de julio de 1985. Norma tecnológica de la edificación “instalaciones de gas vapor”).

- Orden 23 de octubre de 1975. Instalaciones de gas natural.

- Orden 30 de mayo de 1963. Válvulas para tuberías de conducción de vapor o de gas.

**7.2.5.- Instalaciones frigoríficas:**

- Real Decreto 168/1985, de 6 de febrero. Se aprueba la Reglamentación Técnico Sanitaria sobre condiciones generales de almacenamiento frigorífico de alimentos y productos alimentarios.

- Decreto 3099/1977, de 8 de septiembre. Reglamento de seguridad para plantas e instalaciones frigoríficas.

- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.

- Resolución 31 de marzo de 1967. frío industrial. Norma de obligado cumplimiento.

- Orden 29 de enero de 1966. frigoríficos. Condiciones técnicas y capacidades mínimas para su libre instalación.

**7.2.6.- Instalaciones eléctricas**

- Real Decreto 2819/1998 de 23 diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte y distribución de energía eléctrica.

- Ley 54/1997, de 27 noviembre. ELECTRICIDAD. Regula el sector eléctrico.

- Acometidas eléctricas: Real Decreto 2949/1982 de 15 de octubre que aprueba el Reglamento de acometidas eléctricas

**- Reglamento electrotécnico de baja tensión**

- Real Decreto 842/2002. Aprueba el Reglamento para Baja Tensión.

- Orden 5 de junio de 1982. Inclusión de normas UNE en la Instrucción MI-BT-044 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

- Orden 31 de octubre de 1973. Instrucciones complementarias del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

### **7.2.7.- Instalación contra incendios**

- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el cual se aprueba el reglamento de Seguridad Contra incendios en los establecimientos industriales.

- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.

- Norma Básica NBE-CPI 96, sobre condiciones de Protección contra incendios en los Edificios. Real Decreto 2177/1966 del 4 de octubre.

- Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre. Aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra incendios.

- Orden de 16 de abril de 1998 sobre normas de procedimiento y desarrollo del Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios y se revisa el anexo I y los apéndices del mismo.

## **7.3.- Seguridad en el trabajo**

### **7.3.1 Seguridad y salud:**

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de riesgos laborales.

- Resolución de 31 de enero de 1980. Norma Técnica Reglamentaria MT-5, sobre calzado de seguridad contra riesgos mecánicos.

- Resolución 28 de julio de 1975. Norma Técnica Reglamentaria MT-2, sobre protectores auditivos.

#### 7.4.- Medio ambiente

- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido.

- Ley 16/2002 de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.

- Ley 10/1998, de 21 de abril, de residuos.

- Real Decreto 547/1979, de 20 de febrero, sobre modificación del anexo IV del Decreto 833/1975, de 6 de febrero, por el que se desarrolla la ley de protección del ambiente atmosférico.

- Decreto 833/1975, de 6 de febrero, por el que se desarrolla la ley 38/1972, de 22 de diciembre, de protección del ambiente atmosférico.

- Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación y del Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.

- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.

- Ley 5/2000, de 25 de octubre, de saneamiento y depuración de aguas residuales de La Rioja.

**ANEJO II:**  
**INGENIERÍA DEL PROCESO**





**INGENIERIA DEL PROCESO:****1. INTRODUCCIÓN.**

En este anejo se establecerá el proceso de elaboración de los jamones y embutidos objeto de la presente industria, desde la recepción de las materias primas hasta la expedición de los productos envasados.

Se expondrán con los mismos motivos las causas de elección de cada equipo en función de sus características y de la operación que deban realizar.

**2. INGENIERÍA DE PROCESO.****2.1. Recepción de materias primas, control y almacenamiento.**

Una vez recibidas las materias primas permanecerán en sus correspondientes lugares de almacenamiento, hasta que sea necesario hacer uso de las mismas. Para almacenar sales y especias, se usarán lugares frescos y secos. Las tripas naturales pasarán a la sala de tripería donde se prepararán y guardarán a 3°C. Las canales también permanecerán refrigeradas a 3°C en la cámara de recepción de canales.

Todas las materias primas serán sometidas a un proceso de control sanitario en los laboratorios de la industria para garantizar la calidad del producto, así como las características idóneas de las materias primas para el procesado.

Con respecto al suministro de la carne (materia prima base), se sondeará el mercado para determinar cuál de los mataderos de las zonas próximas es el más adecuado, tanto por razones económicas como de calidad, así como desde el punto de vista de plazos de entrega.

Una vez recibidas las materias primas permanecerán en sus correspondientes lugares de almacenamiento, hasta que sea necesario hacer uso de las mismas. Las tripas frescas pasarán a la sala de tripería donde permanecerán a 3 °C.

## 2.2. Despiece de las canales

Las medias canales llegarán a la sala de despiece procedentes de la cámara de recepción de canales de carriles aéreos.

De la cabeza se eliminará la careta, se cortará la lengua y se abrirá para extraerle los sesos.

El resto de la canal irá pasando por la mesa de despiece, realizándose el descarnado y limpieza de las distintas piezas. Se cortará el solomillo y se limpiarán y descarnarán costillas, espinazo, papada, cintas de lomo y pernils.

## 2.3. Transformación de materias primas.

Se realizará la transformación de las materias primas para obtener los productos elaborados indicados.

Una vez elegido el proceso de transformación, se seleccionarán los equipos necesarios en función de las producciones esperadas.

## 2.4. Almacenamiento y transformación de productos elaborados.

Los jamones, tras su curado, permanecerán en la bodega, por un lado dar a los pernils su *bouquet* característico, y por otro adaptar el ritmo de expedición a la demanda, así mismo si la bodega demanda más espacio podrán permanecer en la sala de expedición hasta su salida.

Por idénticos motivos se puede alargar el tiempo de permanencia de los embutidos en la cámara de secado. Si se quisiera reducir o detener su maduración, se procederá a su envasado al vacío y a su posterior almacenamiento en la sala de expedición hasta su venta.

En la sala de expedición se realizará además el pesaje, etiquetado, control de calidad y preparación de lotes.

### 3. PROCESO DE TRANSFORMACIÓN

Para el proceso de transformación se han tenido en cuenta los siguientes criterios:

- Se recibirán una media de 50 canales diarias de lunes a viernes. Durante la campaña de estas canales se recibirán en dos lotes de 150 y 100 canales, dos días a la semana, de las cuales se irán procesando 50 canales diarias.
- Los perniles, tras el sangrado y “recorte en V”, serán sometidos a un control de calidad. Los principales factores a controlar serán el pH (que debe oscilar entre 5’3 y 6’2), la contaminación microbiológica, el peso y el aspecto externo. Deberán rechazarse todos aquellos que no cumplan con los requisitos establecidos. Una vez pasado el control de calidad se agruparán en grupos de peso (con un máximo de tres grupos) y se pasará al proceso de transformación.
- Con los lomos y lomitos se procederá de forma similar a los perniles, tras el control de calidad se clasificarán en lotes de pesos homogéneos (en un máximo de cinco lotes) y se procederá a su transformación.
- En cuanto a los embutidos, se procederá de la siguiente manera: sólo se iniciará la transformación de dos tipos de embutidos al día. De lunes a viernes se elaborará morcón, y además cada día se alternará con la elaboración de otro embutido (salchichón o chorizo). Esto se hará para manejar grandes partidas de producto que permitan rentabilizar la maquinaria.

#### 3.1 Proceso de transformación de embutidos.

Cada día de la semana se destinara a la elaboración de un determinado producto, y el día restante se empleara para la elaboración del embutido con mayor necesidad de ese día o se destinara para otras tareas.

##### 3.1.1. Chorizo en satas:

- Picado de las materias primas: carne y tocino :960 kg.

- Amasado de materias primas e ingredientes: 1056 kg.
- Reposo de la masa a 3°C y 90% de H.R.
- Embutición del salchichón de la semana anterior e inicio de secado.

### 3.1.2. Salchichón:

- Picado de las materias primas: carne: 1.200 kg.
- Amasado de materias primas e ingredientes: 1320kg.
- Reposo de la masa a 3°C y 90% de H.R.
- Embutición del salchichón de la semana anterior e inicio de secado.

### 3.1.3. Chorizo cular:

- Picado de las materias primas: carne: 1440 kg
- Amasado de materias primas e ingredientes: 1584 kg.
- Reposo de la masa a 3°C y 90% de H.R.
- Embutición del chorizo de la semana anterior e inicio de secado.

### 3.1.4. Chorizo Achorizado

- Picado de las materias primas: carne y tocino: 1200 kg.
- Amasado de materias primas e ingredientes: 1320 kg.
- Reposo de la masa a 3°C y 90% de H.R.
- Embutición del chorizo de diez días antes e inicio de secado.

## 3.2 Proceso de transformación de jamones.

Ala salazón se van a destinar la totalidad de los jamones.

### 3.2.1. *Despiece y clasificación*

Esta fase de elaboración transcurre en la sala de despiece. En ella, en los perniles se realizará el clásico recorte en “V”, el desangrado y la clasificación por pesos de los jamones, haciendo un máximo de tres grupos de pesos.

Después de esto se introducirán en las perchas de acero inoxidable y pasarán a la

sala de refrigeración de productos despiezados donde estarán durante 24 a 48 horas.

### *3.2.2. Salazón*

A continuación se salarán los jamones. Hoy día existen muchas mezclas de sal común con sustancias nitrificantes y otros aditivos que mejoran la conservación.

El método de salado será mecánico, mediante una saladora con tornillo sin fin que verterá sal encima de los jamones situados en contenedores de plástico. En estos contenedores los jamones se colocaran el filas vertiendo sal entre cada una de estas filas de manera que toda la parte del jamón quede en contacto con la sal.

Después estos contenedores serán llevados a la cámara de salazón donde permanecerán el tiempo necesario para su correcto salado.

El tiempo de permanencia en la cámara de salazón será de un día por kilogramo de pernil. La temperatura de la cámara será baja (1 a 5°C) y la humedad relativa alta (70-80%), y durante este tiempo, el pernil sufre una pérdida del 3 al 7% del peso inicial.

### *3.2.3. Lavado*

Después las piezas se sacarán de los contenedores, y se verterá junto con la sal en la cuba del tornillo sin fin, por medio de unas rejillas, los jamones quedarán en la parte superior donde serán recogidos por un operario y depositados en la máquina de lavado por chorro a presión y la sal quedara en la parte inferior de la cuba, donde por medio del tornillo sin fin será llevada a un nuevo contenedor para su posterior uso.

A continuación se colgarán en jaulas metálicas paletizables, donde se terminan de escurrir. A partir de este momento su transporte y manipulación serán mecanizados, mediante carretillas.

### *3.2.4. Postsalazón*

Se realizará en la cámara de postsalazón. Aquí llegarán los pernils procedentes de la cámara de lavado colgados en jaulas, y transportados por las carretillas. En esta sala permanecerán unos 40 días.

### 3.2.5. Secado

Esta fase tendrá lugar en el secadero de pernils. Igualmente, irán colgados de las jaulas, y transportados desde la cámara de postsalazón por carretillas. Aquí permanecerán durante unos 155 días.

### 3.2.6. Estufaje y mantecado.

Cuando salen los jamones del secadero se introducen en la cámara de estufaje durante un periodo de 15 días, y a su salida en la zona de mantecado se aportara manteca a las piezas.

### 3.2.7. Maduración

Tendrá lugar en la bodega de maduración de pernils. Los pernils vendrán colgados en las jaulas de acero inoxidable desde el estufaje. En esta fase permanecerán unos 140 días.

## 3.3. Proceso de transformación de lomos y lomitos.

Se destinarán a la embutición la totalidad de los lomos y solomillos, repartidos en cinco grupos de pesos homogéneos. El proceso productivo después del despiece es el siguiente:

- Transporte de los lomos a la sala de elaboración de embutidos.
- Salado de los lomos (12 horas por kg. de lomo) y transporte a la sala de reposo de masas.
- Desalado del lomo con agua corriente.
- Adobado de los lomos con la fórmula descrita en el anejo “El cerdo ibérico y sus productos”. Permanecerán en la sala de elaboración de embutidos dentro de los contenedores metálicos durante 12 a 24 horas.
- Embutición de los lomos.
- Oreo durante 40 días en la cámara de estufaje de lomos.

- Secado de los lomos durante un tiempo que oscilará entre 40 y 50 días, dependiendo del peso de la pieza.
- Envasado y etiquetado.
- Expedición.

### **3.4. Productos para venta en fresco, fundición y fábrica de piensos.**

Estos productos no tienen proceso de transformación. Después del despiece, pasarán a la sala de refrigeración de productos despiezados, y los huesos y grasas pasarán a la cámara de expedición de huesos y grasas. Desde esta sala se expedirán estos productos.

## **4. ELECCIÓN DE LA MAQUINARIA.**

### **4.1. Recepción de canales.**

Las canales permanecerán suspendidas de carriles aéreos. El desplazamiento se hará manualmente en el caso de los carriles aéreos y mediante carretillas en el caso de los contenedores.

### **4.2. Despiece de canales.**

El despiece se realizará de forma manual. Para ello se contará con dos mesas de despiece idénticas, compuestas por:

- Cinta transportadora, en plástico de calidad alimentaria, sobre un bastidor de acero inoxidable de 6 metros de longitud y 1 metro de anchura, accionado por un motorreductor de 8 CV de potencia.
- Cinta de recogida de retales grasos, con destino a fundición, de 6 m. de longitud y 0,3 m de anchura. Termina en un plano inclinado, hecho de acero inoxidable y recubierto de plástico de calidad alimentaria, que dejará los retales sobre un carro móvil de 200 litros, de acero inoxidable.

- Cuatro mesas adosadas a cada lado de la cinta de distribución de 0,9 x 0,4 m, con tablero de acero inoxidable recubierto de una capa de polietileno.

Además en la sala de despiece se necesitarán:

- Dos básculas de 25 kg. y dos mesas de acero inoxidable para pesaje y clasificación de perniles y lomos.
- Carros móviles de acero inoxidable para recoger los productos del
- Cajas de plástico, sobre palets, para contener los lomos.

### **4.3. Elaboración y envasado**

#### *4.3.1. Jamones.*

- Después de la sala de refrigeración, los perniles irán a la sala de salazón.
- En esta sala se procede a su marcado por medio de una selladora eléctrica para poder identificar a que partida pertenece dicho jamón en todo proceso. Después se salarán por medio de una maquina saladora con tornillo sin-fin, que vierte la sal en los bombos de plástico junto con los jamones correctamente colocados.
- Este sistema de saladora, permite la reutilización de las sales, con un consumo energético de 1.500 w, ya que con el posterior lavado de los perniles, esta sal se recupera al ser vertida junto con los perniles en la tolva, quedando los perniles en la parte superior de la rejilla y la sal en la parte inferior, donde será absorbida por el tornillo sin fin.
- Se ha elegido el sistema de salazón automático, frente al sistema manual, por las mejores condiciones de homogeneidad obtenidas y el ahorro de sal. Además, el sistema manual requeriría una gran cantidad de mano de obra.
- Tras el salado, los perniles permanecerán, cubiertos de sal, en bobos móviles y apilables de 500 litros, de plástico, con una capacidad de 24 jamones.



- Una vez completado el proceso de salado se realizará el lavado de los perfiles mediante lavadora con chorro a presión. Con una potencia de 2.000 w y un consumo de agua de 0,15 l/s., y una capacidad de trabajo de 500 piezas/hora.
- Se utilizará la lavadora, por sus buenos resultados de homogeneidad y por su ahorro en mano de obra y agua.
- Por último se someterán a un secado forzado en cuatro fases: pos salazón, secado estufaje y bodega. Toda la fase del proceso se realizará con los perfiles colgados en jaulas y trasladados mediante carretillas eléctricas. Esto supone un ahorro considerable de mano de obra.

#### 4.3.2. Embutidos

En la industria se elaboran cinco tipos de embutidos: chorizo en sartas, salchichón, chorizo cular, chorizo achorizado, lomo y lomito.

En la sala de elaboración, y de acuerdo con el proceso productivo adoptado se dispondrá de los siguientes elementos:

- Una picadora, en la que se picará tanto carne como tocino, con una potencia de 7.500 w. Estará provista de un elevador.
- Una amasadora de 600 litros y 11.000 w de potencia, provistas de un elevador hidráulico que vierten la masa picada y las especias y aditivos en la cuba de amasado.
- Una masajeadora-mezcladora de lomos en la que se salaran y adobaran.
- Una embutidora atadora continua al vacío provista de un mecanismo elevador, con una potencia de 9 CV.
- Una embuchadora atadora para los lomos y los lomitos.

Por último, tras la embutición, comienza el secado. Para ello, los embutidos se colgarán en jaulas metálicas apilables de acero. Las jaulas de lomo serán de dos pisos y 1,8 m. de altura con una capacidad de 128 piezas. Para el resto de los embutidos, se emplearán jaulas de cuatro niveles y dos metros de altura con una capacidad de 450- 576 piezas. La superficie de todas ellas es de 1 x 1 m.

#### **4.4. Expedición.**

Los perniles, tras pasar el pertinente control de calidad, serán expedidos directamente.. Para esto se emplearán dos envasadoras al vacío, situadas en la sala de expedición, con una potencia de 2.200 w.

Los restantes embutidos también pasarán el control de calidad, pesado y etiquetado. Después también podrán expedirse envasados al vacío o directamente.

La etiqueta deberá recoger la siguiente información:

- Fabricante (razón social, C.I.F., dirección, etc.)
- Identificación del producto.
- Lista de ingredientes (en orden descendente de porcentaje) y pesos declarados.
- Fecha de envasado.
- Marchamo sanitario de la industria.
- Número de lote.

En los muelles de expedición, el producto, ya embalado, se cargará en los camiones mediante carretillas elevadoras.

#### **5. CONDICIONES GENERALES DE FUNCIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN.**

La instalación permanecerá activa durante 8 horas al día y 5 días a la semana, durante 247 efectivos de trabajo al año.

Las jornadas de trabajo diarias serán de 8 horas con un único turno de trabajo. En invierno, de 8 a.m. a 1:30 p.m., con descanso de 20 minutos y de 3 p.m. a 5:30 p.m. En verano, de 7 a.m. a 15 p.m., con un descanso de 30 minutos.

## 6. NECESIDADES DE PERSONAL.

### 6.1. Departamento de producción

#### A) Descarga de canales

La descarga de canales desde el camión isoterma hasta la sala de recepción se realizará por medio de rieles aéreos. Se estima que en una hora, un trabajador puede descargar unas 25 canales, por lo que serán necesarios dos trabajadores, que tardarán un tiempo de tres horas en descargar las 100 canales. Cuando terminen estas tareas les serán asignadas otras en la sala de expedición.

#### B) Despiece

En la sala de despiece habrá dos mesas, con 7 puestos de trabajo. La función de cada uno de los ocho puestos de trabajo serán los siguientes:

- Cortar la cabeza, sacar el espinazo y acarrear las canales desde la cámara de recepción.
- Destrozar las medias canales.
- Eliminar la careta de la cabeza, cortar la lengua, sacar los sesos y la carrillada.
- Quitar el solomillo y limpiar y cortar papadas.
- Realizar el sangrado, limpieza y perfilado en “V” de los perniles.
- Igual que el anterior.
- Descamar y partir la panceta
- Igual que el anterior.

El trabajo se realizará en cadena, por lo que el tiempo que cada operario dedique a su trabajo será aproximadamente el mismo. Este tiempo, incluyendo tiempos muertos, se ha estimado en cinco minutos. Por lo tanto, por cada mesa de despiece pasarán 7 canales/hora. Al tener dos líneas de trabajo, con 4 trabajadores por línea, se necesitarán 6 horas y 10 minutos, para despiezar las 50 canales por día.

Otro trabajador se encargará, durante la duración del despiece, del transporte de los productos despiezados a la clasificación por pesos, colocación y cuelgue de perniles y lomos, además del transporte a las salas de salazón y de elaboración de

embutidos.

C) Salazón, lavado y resto del proceso de curado de jamones.

De esta tarea se encargarán dos operarios especializados, con la ayuda de una o dos carretillas eléctricas que permitan transportar las jaulas a las distintas cámaras. Las funciones de estos operarios será:

- Puesta en marcha y control de funcionamiento del bombo de salado y las lavadoras- escurridoras.
- Introducir y sacar los pernils de las bateas de salado.
- Descolgar y colgar los pernils en las jaulas.
- Controlar en todo momento su proceso de curado.

D) Sala de elaboración de embutidos

Un operario se encargará de pesar productos, picarlos, añadirle los aditivos y especias, realizar el amasado y llevar las bateas a la cámara de reposo de masas.

-Del adobado, salado , embutición de los lomos, embutición mecánica y atado de los embutidos se encargarán dos operarios. Se estima que emplearán un tiempo de unas dos horas y media. Además esta operación se realiza en la segunda mitad de la jornada, por lo que podrán realizarla tres de los operarios de la sala de despiece.

Igualmente, se necesitará un operario encargado de la sala de tripería, que podrá ayudar en todo momento a los de la sala de elaboración de embutidos.

E) Expedición

Se necesitarán dos operarios para preparar los productos destinados a la venta (pesado, etiquetado, etc.). Uno de ellos además será el encargado de la expedición de grasas para la fundición y huesos. Serán los mismos encargados de descargar las canales.

Además hace falta un tercer operario que se encargue del envasado al vacío, que

será uno de los que previamente había estado en el despiece.

## **6.2. Dirección y administración**

Se necesitará un director general y gerente. Será el encargado de coordinar y dirigir los distintos departamentos de la instalación.

También se necesitarán un administrativo que se encarguen de la contabilidad y de los temas relacionados con el personal de la zona de elaboración.

Además habrá un jefe de ventas, que se encargará del área de expedición, y de la venta al exterior.

## **6.3. Mantenimiento, limpieza y seguridad**

De la seguridad se hará cargo alguna empresa especializada, que también será la encargada de destinar a un hombre fijo que controle la entrada de camiones y su pesaje, mientras que para el mantenimiento se contratará a un encargado cualificado, que estará ayudado por otros trabajadores.

Para la limpieza se hará uso de los trabajadores contratados.

7. DIAGRAMAS DE FLUJO

A continuación se muestran los distintos diagramas de flujo de los distintos productos elaborados en la industria, así como el diagrama de funcionamiento de la industria.

FUNCIONAMIENTO GENERAL DE LA INDUSTRIA:

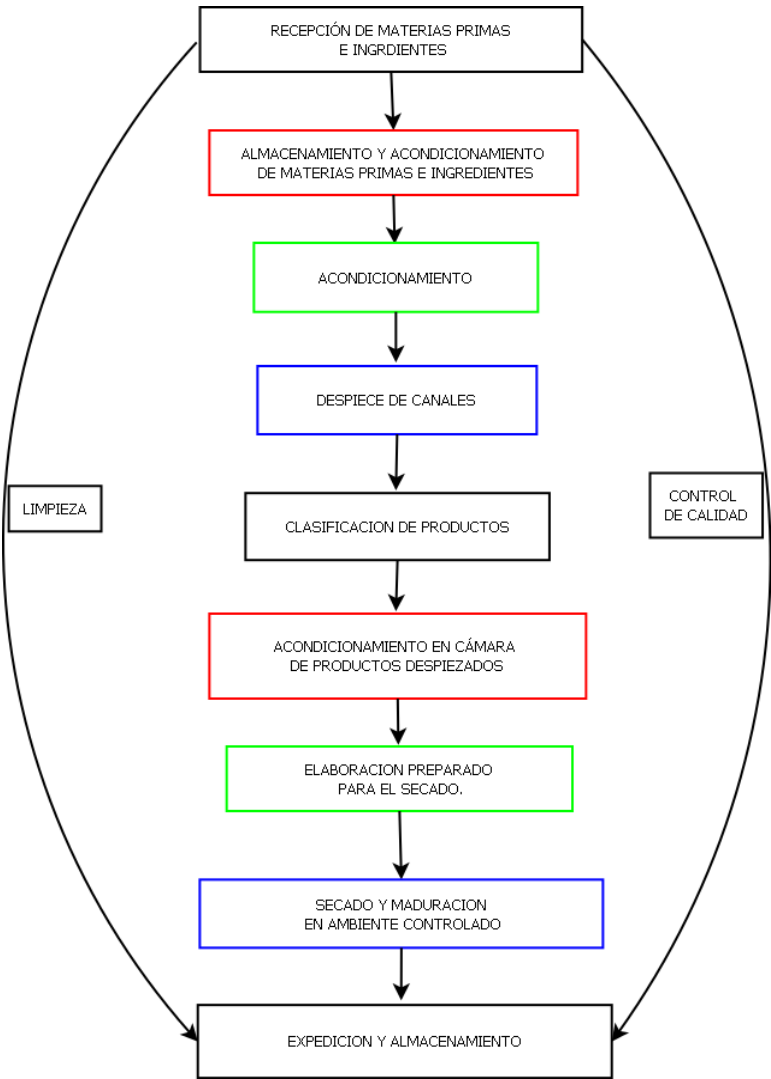
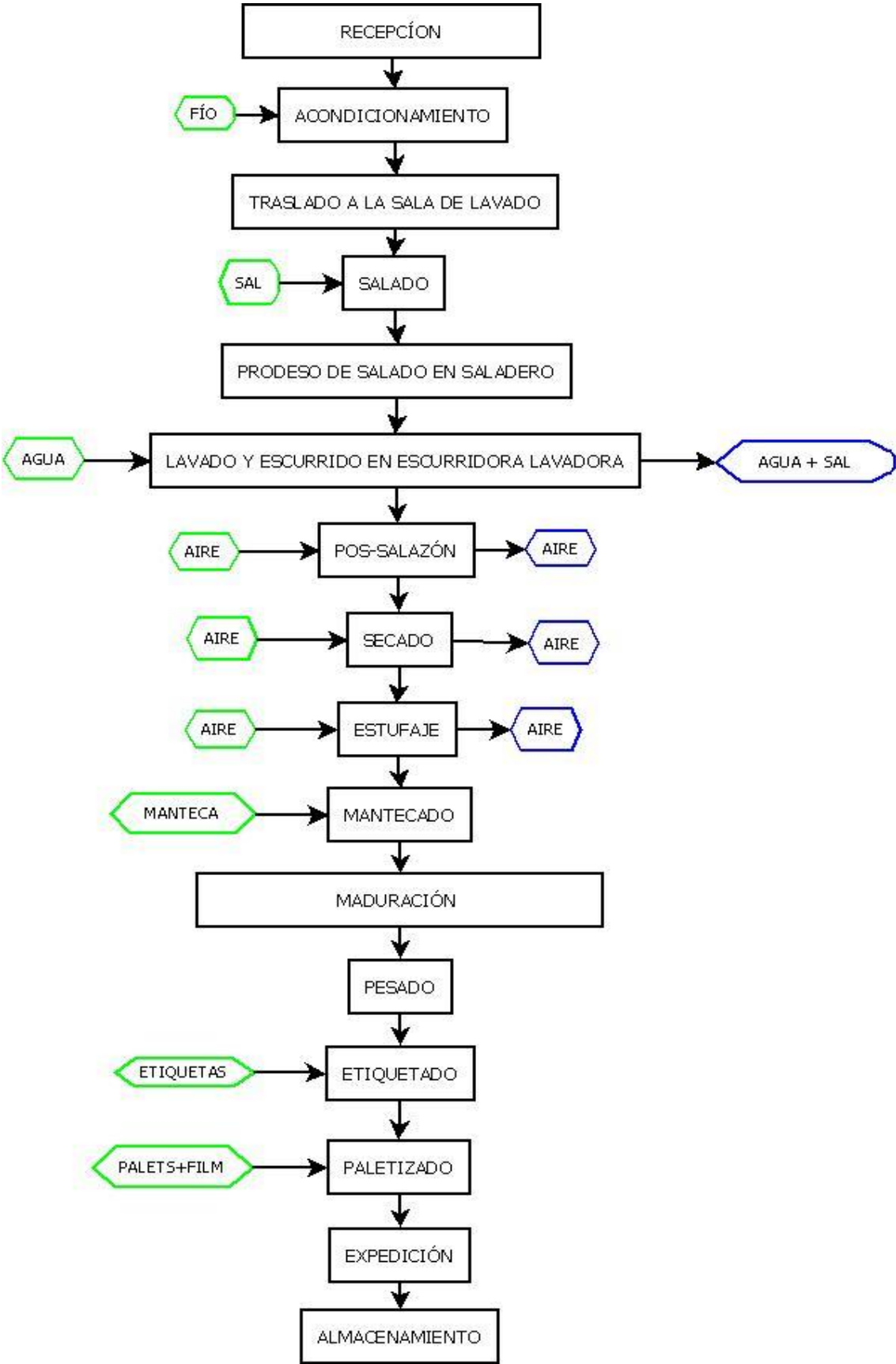


DIAGRAMA DE FLUJO DE JAMONES:



**DIAGRAMA DE FLUJO DE LOMO Y LOMITO:**

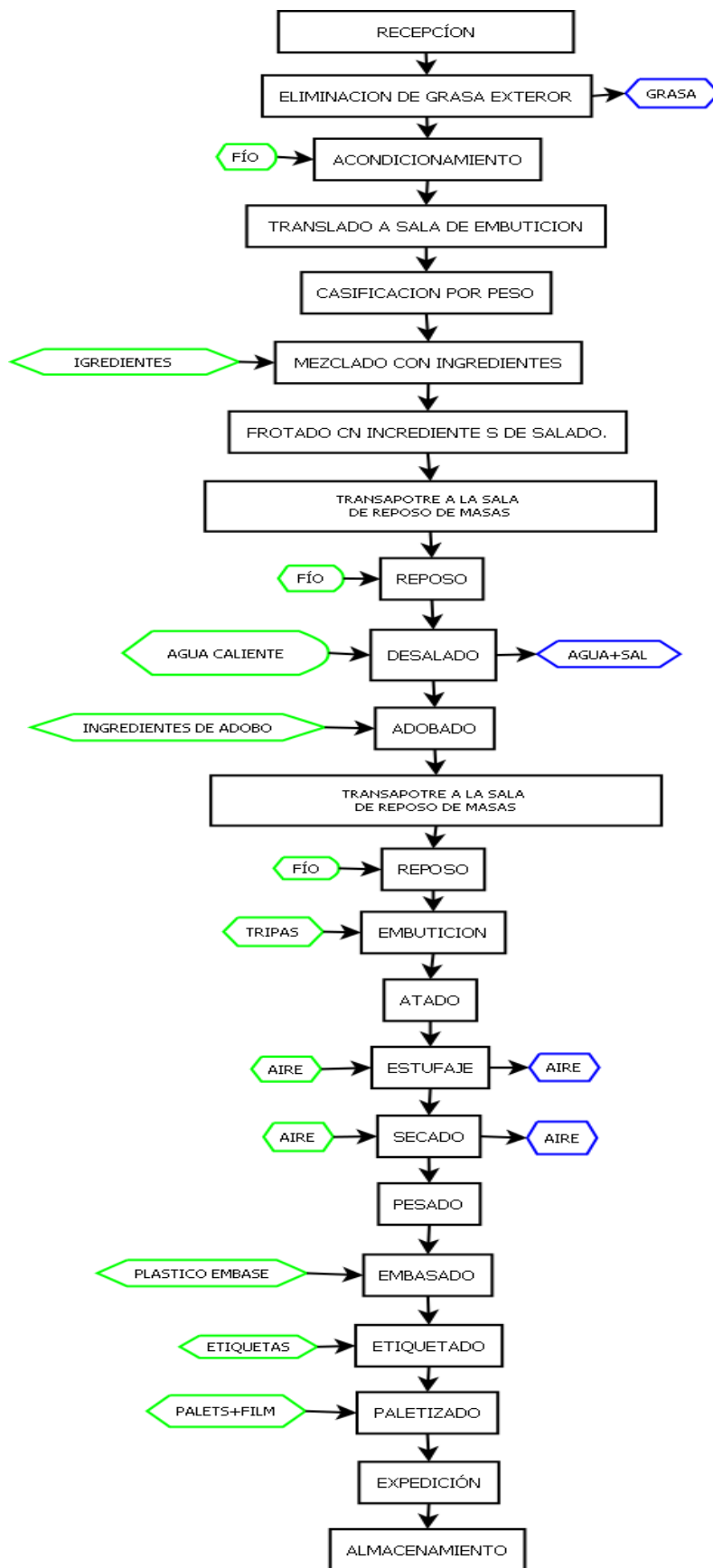
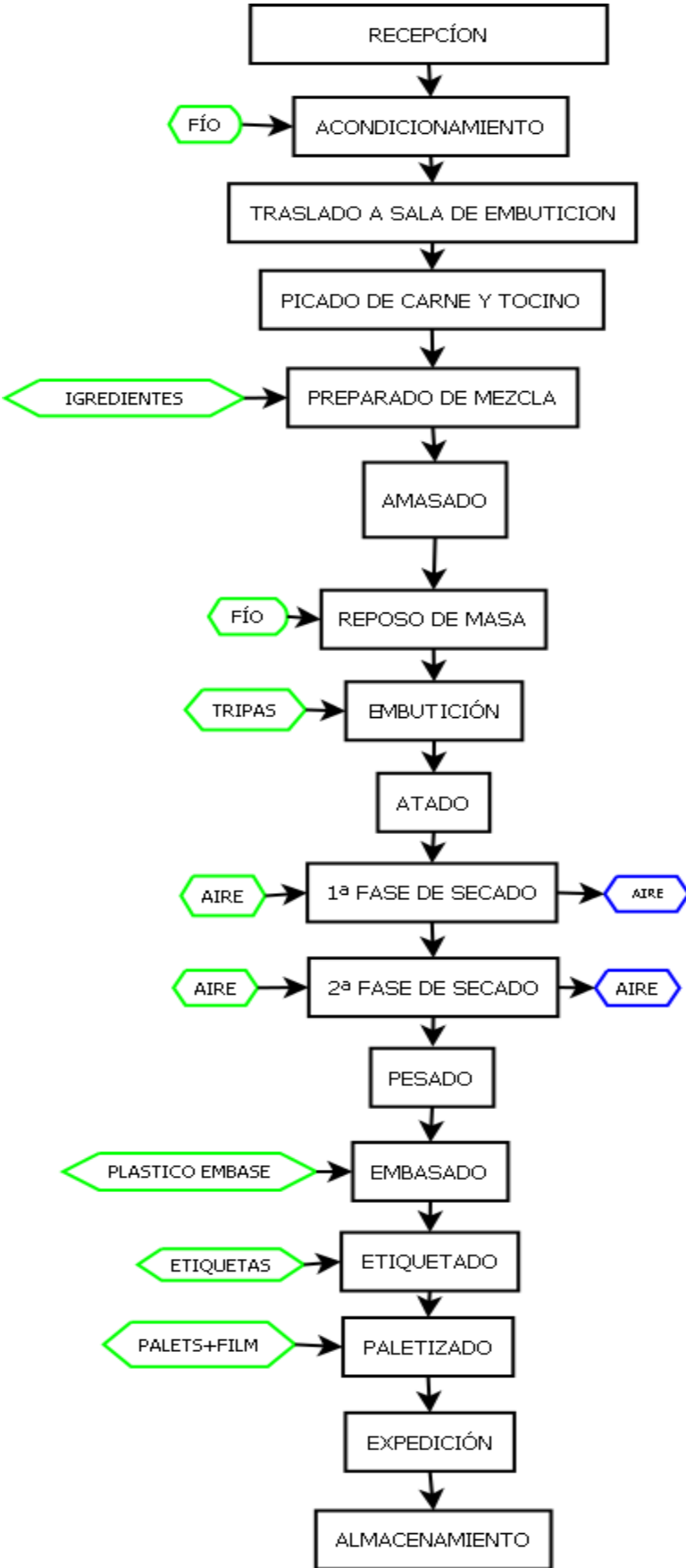




DIAGRAMA DE FLUJO DE EMBUTIDOS



**8. DESPIECE DE UNA CANAL DE CERDO.**

El cerdo de raza ibérica llega al sacrificio con un peso superior al de las llamadas razas blancas. Según datos recabados de diversas fuentes, las características productivas de la raza ibérica son:

Peso vivo: 130 Kg.

Rendimiento de la canal: 80%

Peso de la canal: 104 Kg.

En la tabla 1 se indican las producciones tanto diarias como anuales de la industria proyectada.

| PRODUCTO           | KG/CANAL | PRODUCCION DIARIA (KG) | PRODUCCION ANUAL(KG) |
|--------------------|----------|------------------------|----------------------|
| Jamón              | 24       | 1200                   | 276000               |
| Paleta             | 16       | 700                    | 138320               |
| Cintas de lomo     | 4,1      | 205                    | 47150                |
| costillas          | 2,7      | 135                    | 31050                |
| Espinazo           | 2,49     | 124,5                  | 28635                |
| Solomillo          | 0,8      | 40                     | 9200                 |
| Presa de paletilla | 1,1      | 55                     | 12650                |
| Cabeza             | 3,11     | 155                    | 35650                |
| papada             | 3,49     | 174,5                  | 40135                |
| lengua             | 0,32     | 16                     | 3680                 |
| Sesos              | 7,5      | 1725                   | 86250                |
| careta             | 1,32     | 66                     | 15180                |
| Panceta            | 7.37     | 368,5                  | 84755                |
| Pellas             | 3,1      | 155                    | 35650                |
| Tocino             | 10,5     | 525                    | 120750               |
| lardeo             | 2,7      | 135                    | 31050                |

## 9. DISTRIBUCIÓN DE LA MATERIA PRIMA

La distribución será la siguiente:

- Los jamones se destinarán a salado y posterior curado.
- las paletas serán destinadas a la venta en fresco o elaboración de embutidos.
- Las cintas de lomo se destinarán a la fabricación de lomo embuchado.
- Los solomillos y la presa de paletilla se destinarán a la fabricación de lomito.
- Costillas, lengua y sesos se destinarán a la venta en fresco.
- Careta y pellas irán destinados a la venta para fundición.
- Los huesos de la cabeza y espinazo se destinarán a la venta para fábricas de piensos.
- Papada, careta, y tocino se emplearán en la fabricación de embutidos, en la cantidad que se requiera y para fundición los sobrantes.
- La carne se aprovechará en su totalidad para la fabricación de embutidos, aproximadamente un 22% de peso de cada canal, que supone unos 1200kg al día.

## 10. PRODUCCIONES ANUALES

### 10.1. Producción de jamones

El 100% de las piezas se destinarán a salazón y posterior curado. Las mermas en peso producidas durante todo el proceso se estima que serán del 34%. Además se prevé un porcentaje máximo de calas y pérdidas del 4%.

La producción anual sin sobredimensionamiento será:

$$1200\text{kg} \times 247\text{días} \times 0,7 \times 0,96 = 199180\text{kg}$$

La producción anual con el sobredimensionamiento es:

239017 kg

## 10.2. Producción de paletas

Las paletas irán para la venta en fresco o elaboración de embutidos.

Las producciones anuales sin sobredimensionamiento:

$$700\text{kg/día} \times 247\text{días} = 172900 \text{ kg al año.}$$

Las producciones anuales sin sobredimensionamiento:

138320 kg al año.

## 10.3. Producciones de lomo embuchado y lomito

Se destinará el 100% de las cintas de lomo para la fabricación de lomo embuchado.

Se considera una ganancia de peso del 15% debido al adobo, salado y embutición, mientras que la pérdida de peso se estima en un 30% debido al proceso de curado.

Producción anual sin sobredimensionamiento:

$$205\text{kg} \times 247 \text{ días} \times 0,7 \times 1,15 = 40761 \text{ kg al año}$$

Producción anual sin sobredimensionamiento:

48913 kg al año

Consideramos también que se utilizan el 100% de los solomillos y presa de paletilla para fabricar el lomito.

La ganancia de peso se estima en un 15% debido al adobo, salado y condimentos, mientras que consideramos una pérdida por el proceso de curado de un 30%.

Producción anual sin sobredimensionamiento:

$95\text{kg} \times 247 \text{ días} \times 0,7 \times 1,15 = 18889\text{kg}$  al año

Producción anual sin sobredimensionamiento:

22666.8 kg al año.

#### **10.4. Producción de embutidos picados**

Se fabricarán cuatro tipos de embutidos: salchichón, chorizo en sarta, chorizo achorizado y chorizo cular.

##### Salchichón

Consideraremos una ganancia en peso del 10% por la condimentación y una merma del 25% por el curado.

Producción anual sin sobredimensionamiento:

$300\text{kg} \times 247 \text{ días} \times 0,75 \times 1,1 = 61132,5 \text{ kg}$  al año

Producción anual sin sobredimensionamiento:

73359 kg al año.

##### Chorizo en sarta:

Consideraremos una ganancia en peso del 10% por la condimentación y una merma del 25% por el curado.

Producción anual sin sobredimensionamiento:

$240\text{kg} \times 247 \text{ días} \times 0,75 \times 1,1 = 48906 \text{ kg}$  al año.

Producción anual sin sobredimensionamiento:

58687,2 kg al año.

Chorizo cular:

Consideraremos una ganancia en peso del 10% por la condimentación y una merma del 25% por el curado.

Producción anual sin sobredimensionamiento:

$360\text{kg} \times 247 \text{ días} \times 0,75 \times 1,1 = 73359 \text{ kg al año}$

Producción anual sin sobredimensionamiento:

88030 kg al año.

Chorizo achorizado:

Consideraremos una ganancia en peso del 10% por la condimentación y una merma del 25% por el curado.

Producción anual sin sobredimensionamiento:

$300\text{kg} \times 247 \text{ días} \times 0,75 \times 1,1 = 61132,5\text{kg al año}$

Producción anual sin sobredimensionamiento:

73359 kg al año.

**10.5. Producciones para la venta en fresco**

Para la venta en fresco se destinarán lengua, costillas y sesos.

Costillas

Las producciones anuales serán:

Sin sobredimensionamiento:

33345kg

Con sobredimensionamiento:.

40014kg

Lengua

Las producciones anuales serán:

Sin sobredimensionamiento:

3952 kg

Con sobredimensionamiento:

4742.4 kg

Sesos

Las producciones anuales serán:

Sin sobredimensionamiento:

1852kg

Con sobredimensionamiento:

2222,4 kg

**10.6. Producciones para la venta a fábrica de piensos**

A tal fin se destinarán espinazo y huesos de la cabeza.

Espinazo

Las producciones anuales serán:

Sin sobredimensionamiento:

30751kg

Con sobredimensionamiento:

36901,8 kg

Cabeza

Las producciones anuales serán:

Sin sobredimensionamiento:

34987,5kg

Con sobredimensionamiento:

41985kg

### 10.7. Producción de tocinos

En el proceso de elaboración de embutidos se aprovechará un pequeño porcentaje de los tejidos grasos de la canal. Aquellos que no se utilicen, se almacenarán a 2°C y posteriormente los de mayor calidad se envasarán al vacío para su venta en fresco y los de peor calidad se venderán a alguna industria de fundición de la zona.

La producción anual de tocinos es de 290225 kg. sin sobredimensionamiento y de 348270 kg. con sobredimensionamiento. De ellos las producciones anuales destinadas a la venta en fresco se estiman en un 70% del total, resultando:

Sin sobredimensionamiento:

203157.5 kg

Con sobredimensionamiento:

243789kg

Las producciones anuales para la fundición serán:

Sin sobredimensionamiento:

188407kg

Con sobredimensionamiento:

226088,4 kg

Además para fundición también irán careta y pellas.

#### Careta

Las producciones anuales valen:

Sin sobredimensionamiento:

16302 kg

Con sobredimensionamiento:

19562,4 kg



Pellas

Las producciones anuales serán:

Sin sobredimensionamiento:

38285kg

Con sobredimensionamiento:

45942 kg.



**ANEJO III:**  
**OBRA CIVIL.**



## 1. INTRODUCCIÓN.

El presente anejo contendrá el diseño y el dimensionamiento de todos los elementos constructivos de la industria a proyectar. Se realizará el cálculo de la estructura resistente, cimentaciones y placas de anclaje de los pilares y cerramientos. Para su cálculo se ha empleado el programa CypeCad.

Las naves cubrirán 43,5 x 70 m.

## 2. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y DE DISEÑO.

### 2.1. Características generales de la nave.

La estructura de la planta estará construida por dos naves a dos aguas adosadas, cada una de las cuales estará constituida por 14 pórticos.

- Características generales de la nave de 28,2 m:

Luz de la nave: 28,2 m.

Altura de pilares: 5,5 m.

Separación entre pórticos: 5 m.

Pendiente de la cubierta: 11,23°

Separación de correas en planta: 2,35m.

- Características generales de la nave de 15,3 m:

Luz de la primera nave: 15,3 m.

Altura de pilares: 5,5 m.

Separación entre pórticos: 5 m.

Pendiente de la cubierta: 11,09°.

Separación de correas en planta: 2,35m.

Al tener la estructura una longitud mayor de 40 metros, se dispondrán las correspondientes juntas de dilatación. Se dispondrán dos juntas de dilatación duplicando los pórticos en cada

una de ellas.

## **2.2. Materiales de construcción.**

### *2.2.1. Acero.*

El acero a emplear en la cercha y en los pilares que la soportan será del tipo A42b, tal y como se especifica en la norma Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A.

Para las armaduras del hormigón armado se utilizarán barras corrugadas de acero B400S según la norma EHE, “Instrucción de Hormigón Estructural”. Dichas acero tiene un límite elástico de  $f_{yk} = 400 \text{ N/mm}^2 = 4.081,6 \text{ Kp/cm}^2$ .

### *2.2.2. Hormigón.*

El hormigón empleado tanto en cimentaciones como en soleras tendrá una resistencia de proyecto  $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$  ( H-250), según la norma Hormigón: EHE-08

## **2.3. Estructura de la nave.**

### *2.3.1. Cubierta y cerramientos laterales.*

El material de cubierta empleado será panel sándwich de 30 mm. Construido por capas de acero de 0,5 mm de espesor cada una, lacado en su parte inferior y galvanizado en la superior, con alma de espuma de poliuretano de 40 Kp/m<sup>3</sup> de densidad.

Esta placa se dispondrá en placas de dimensiones de un metro de ancho y longitud según pedido.

Los cerramientos laterales igualmente serán de paneles sándwich de diferentes espesores.

La utilización de este tipo de material supone ciertas ventajas:

- Gran resistencia, permitiendo mayor separación entre correas.
- Estructura menos pesada.
- Soluciones constructivas más económicas.

- Fácil ejecución en obra.
- Aislamiento térmico.

### 2.3.2. Pórticos

Se dispondrán 14 pórticos metálicos en cada una de las dos naves adosadas, cubriendo 28,2 m de luz el primero y 15,3 m el segundo y separados 5 m, los pórticos se separarán 40 cm en el pilar central para dejar espacio para el canalón.

Dichos pórticos se diseñarán con ambos apoyos articulados, sobre pilares de altura 5,5 metros.

### 2.3.3. Pilares y dinteles.

Los pilares de la nave serán perfiles metálicos del tipo HEB, que sustentarán los pórticos de las dos naves adosadas.

Los dinteles de la nave serán perfiles metálicos del tipo IPE, que transmiten el peso de la cubierta a los pilares.

## 3.- DATOS DE OBRA

### 3.1.- Normas consideradas

Cimentación: EHE-08

Hormigón: EHE-08

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Peso de cerramiento 10 kg/m<sup>2</sup>

Peso de cubierta 10 kg/m<sup>2</sup>

### 3.2.- Estados límite

|   |   |
|---|---|
| E.L.U. de rotura. Hormigón                    | CTE<br>Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m |
| E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones   |   |
| E.L.U. de rotura. Acero laminado              |   |
| Tensiones sobre el terreno<br>Desplazamientos | Acciones características                                |

#### 3.2.1.- Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

**- Con coeficientes de combinación****- Sin coeficientes de combinación**

- Donde:

 $G_k$  Acción permanente $Q_k$  Acción variable $\gamma_G$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes $\gamma_{Q,1}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal $\gamma_{Q,i}$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento $\psi_{p,1}$  Coeficiente de combinación de la acción variable principal $\psi_{a,i}$  Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

**E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08**

| <b>Persistente o transitoria</b> |  |              |  |                             |
|----------------------------------|--|--------------|--|-----------------------------|
|                                  | Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) |              | Coeficientes de combinación ( $\psi$ ) |                             |
|                                  | Favorable  | Desfavorable | Principal ( $\psi_p$ )                 | Acompañamiento ( $\psi_a$ ) |
| Carga permanente (G)             | 1.000  | 1.350        | -                                      | -                           |
| Viento (Q)                       | 0.000  | 1.500        | 1.000                                  | 0.600                       |
| Nieve (Q)                        | 0.000  | 1.500        | 1.000                                  | 0.500                       |

**E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C**

| <b>Persistente o transitoria</b> |  |              |  |                             |
|----------------------------------|--|--------------|--|-----------------------------|
|                                  | Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) |              | Coeficientes de combinación ( $\psi$ ) |                             |
|                                  | Favorable  | Desfavorable | Principal ( $\psi_p$ )                 | Acompañamiento ( $\psi_a$ ) |
| Carga permanente (G)             | 1.000  | 1.600        | -                                      | -                           |
| Viento (Q)                       | 0.000  | 1.600        | 1.000                                  | 0.600                       |
| Nieve (Q)                        | 0.000  | 1.600        | 1.000                                  | 0.500                       |

**E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A**

| <b>Persistente o transitoria</b> |  |              |  |                             |
|----------------------------------|--|--------------|--|-----------------------------|
|                                  | Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) |              | Coeficientes de combinación ( $\psi$ ) |                             |
|                                  | Favorable  | Desfavorable | Principal ( $\psi_p$ )                 | Acompañamiento ( $\psi_a$ ) |
| Carga permanente (G)             | 0.800  | 1.350        | -                                      | -                           |
| Viento (Q)                       | 0.000  | 1.500        | 1.000                                  | 0.600                       |
| Nieve (Q)                        | 0.000  | 1.500        | 1.000                                  | 0.500                       |



**Tensiones sobre el terreno**

| <b>Característica</b> |  |              |
|-----------------------|--|--------------|
|                       | Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) |              |
|                       | Favorable  | Desfavorable |
| Carga permanente (G)  | 1.000  | 1.000        |
| Viento (Q)            | 0.000  | 1.000        |
| Nieve (Q)             | 0.000  | 1.000        |

**Desplazamientos**

| <b>Característica</b> |  |              |
|-----------------------|--|--------------|
|                       | Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) |              |
|                       | Favorable  | Desfavorable |
| Carga permanente (G)  | 1.000  | 1.000        |
| Viento (Q)            | 0.000  | 1.000        |
| Nieve (Q)             | 0.000  | 1.000        |

**3.2.2.- Combinaciones****■ Nombres de las hipótesis**

|            |  |
|------------|--|
| PP         | Peso propio  |
| V(0°) H1   | Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con presión interior        |
| V(0°) H2   | Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con succión interior        |
| V(0°) H3   | Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con presión interior        |
| V(0°) H4   | Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con succión interior        |
| V(90°) H1  | Viento a 90°, presión exterior tipo 1 con presión interior       |
| V(90°) H2  | Viento a 90°, presión exterior tipo 1 con succión interior       |
| V(180°) H1 | Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior |
| V(180°) H2 | Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con succión interior      |
| V(180°) H3 | Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior |
| V(180°) H4 | Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con succión interior      |
| V(270°) H1 | Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior |
| V(270°) H2 | Viento a 270°, presión exterior tipo 1 con succión interior      |
| N(EI)      | Nieve (estado inicial)   |
| N(R) 1     | Nieve (redistribución) 1   |
| N(R) 2     | Nieve (redistribución) 2   |

## 4.- ESTRUCTURA

### 4.1.- Geometría

#### 4.1.1.- Nudos

Referencias:

$\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z$ : Desplazamientos prescritos en ejes globales.

$\theta_x, \theta_y, \theta_z$ : Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.<sup>1</sup>.

| Nudos      |             |        |       |                      |            |            |            |            |            |                      |
|------------|-------------|--------|-------|----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|----------------------|
| Referencia | Coordenadas |        |       | Vinculación exterior |            |            |            |            |            | Vinculación interior |
|            | X (m)       | Y (m)  | Z (m) | $\Delta_x$           | $\Delta_y$ | $\Delta_z$ | $\theta_x$ | $\theta_y$ | $\theta_z$ |                      |
| N1         | 0.000       | 0.000  | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N2         | 0.000       | 0.000  | 5.500 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N3         | 0.000       | 28.200 | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N4         | 0.000       | 28.200 | 5.500 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N5         | 0.000       | 14.100 | 8.246 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N6         | 0.000       | 43.500 | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N7         | 0.000       | 43.500 | 5.500 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N8         | 0.000       | 35.850 | 6.971 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N9         | 5.000       | 0.000  | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N10        | 5.000       | 0.000  | 5.500 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N11        | 5.000       | 28.200 | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N12        | 5.000       | 28.200 | 5.500 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N13        | 5.000       | 14.100 | 8.246 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N14        | 5.000       | 43.500 | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N15        | 5.000       | 43.500 | 5.500 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N16        | 5.000       | 35.850 | 6.971 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N17        | 10.000      | 0.000  | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N18        | 10.000      | 0.000  | 5.500 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N19        | 10.000      | 28.200 | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N20        | 10.000      | 28.200 | 5.500 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N21        | 10.000      | 14.100 | 8.246 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N22        | 10.000      | 43.500 | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N23        | 10.000      | 43.500 | 5.500 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N24        | 10.000      | 35.850 | 6.971 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N25        | 15.000      | 0.000  | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N26        | 15.000      | 0.000  | 5.500 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N27        | 15.000      | 28.200 | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N28        | 15.000      | 28.200 | 5.500 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N29        | 15.000      | 14.100 | 8.246 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N30        | 15.000      | 43.500 | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N31        | 15.000      | 43.500 | 5.500 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N32        | 15.000      | 35.850 | 6.971 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N33        | 20.000      | 0.000  | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N34        | 20.000      | 0.000  | 5.500 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N35        | 20.000      | 28.200 | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N36        | 20.000      | 28.200 | 5.500 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |

| Nudos      |             |          |          |                      |            |            |            |            |            |                      |
|------------|-------------|----------|----------|----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|----------------------|
| Referencia | Coordenadas |          |          | Vinculación exterior |            |            |            |            |            | Vinculación interior |
|            | X<br>(m)    | Y<br>(m) | Z<br>(m) | $\Delta_x$           | $\Delta_y$ | $\Delta_z$ | $\theta_x$ | $\theta_y$ | $\theta_z$ |                      |
| N37        | 20.000      | 14.100   | 8.246    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N38        | 20.000      | 43.500   | 0.000    | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N39        | 20.000      | 43.500   | 5.500    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N40        | 20.000      | 35.850   | 6.971    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N41        | 25.000      | 0.000    | 0.000    | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N42        | 25.000      | 0.000    | 5.500    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N43        | 25.000      | 28.200   | 0.000    | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N44        | 25.000      | 28.200   | 5.500    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N45        | 25.000      | 14.100   | 8.246    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N46        | 25.000      | 43.500   | 0.000    | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N47        | 25.000      | 43.500   | 5.500    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N48        | 25.000      | 35.850   | 6.971    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N49        | 30.000      | 0.000    | 0.000    | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N50        | 30.000      | 0.000    | 5.500    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N51        | 30.000      | 28.200   | 0.000    | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N52        | 30.000      | 28.200   | 5.500    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N53        | 30.000      | 14.100   | 8.246    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N54        | 30.000      | 43.500   | 0.000    | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N55        | 30.000      | 43.500   | 5.500    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N56        | 30.000      | 35.850   | 6.971    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N57        | 35.000      | 0.000    | 0.000    | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N58        | 35.000      | 0.000    | 5.500    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N59        | 35.000      | 28.200   | 0.000    | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N60        | 35.000      | 28.200   | 5.500    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N61        | 35.000      | 14.100   | 8.246    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N62        | 35.000      | 43.500   | 0.000    | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N63        | 35.000      | 43.500   | 5.500    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N64        | 35.000      | 35.850   | 6.971    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N65        | 40.000      | 0.000    | 0.000    | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N66        | 40.000      | 0.000    | 5.500    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N67        | 40.000      | 28.200   | 0.000    | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N68        | 40.000      | 28.200   | 5.500    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N69        | 40.000      | 14.100   | 8.246    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N70        | 40.000      | 43.500   | 0.000    | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N71        | 40.000      | 43.500   | 5.500    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N72        | 40.000      | 35.850   | 6.971    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N73        | 45.000      | 0.000    | 0.000    | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N74        | 45.000      | 0.000    | 5.500    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N75        | 45.000      | 28.200   | 0.000    | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N76        | 45.000      | 28.200   | 5.500    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N77        | 45.000      | 14.100   | 8.246    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N78        | 45.000      | 43.500   | 0.000    | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N79        | 45.000      | 43.500   | 5.500    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N80        | 45.000      | 35.850   | 6.971    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N81        | 50.000      | 0.000    | 0.000    | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N82        | 50.000      | 0.000    | 5.500    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N83        | 50.000      | 28.200   | 0.000    | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |

| Nudos      |             |          |          |                      |            |            |            |            |            |                      |
|------------|-------------|----------|----------|----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|----------------------|
| Referencia | Coordenadas |          |          | Vinculación exterior |            |            |            |            |            | Vinculación interior |
|            | X<br>(m)    | Y<br>(m) | Z<br>(m) | $\Delta_x$           | $\Delta_y$ | $\Delta_z$ | $\theta_x$ | $\theta_y$ | $\theta_z$ |                      |
| N84        | 50.000      | 28.200   | 5.500    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N85        | 50.000      | 14.100   | 8.246    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N86        | 50.000      | 43.500   | 0.000    | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N87        | 50.000      | 43.500   | 5.500    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N88        | 50.000      | 35.850   | 6.971    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N89        | 55.000      | 0.000    | 0.000    | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N90        | 55.000      | 0.000    | 5.500    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N91        | 55.000      | 28.200   | 0.000    | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N92        | 55.000      | 28.200   | 5.500    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N93        | 55.000      | 14.100   | 8.246    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N94        | 55.000      | 43.500   | 0.000    | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N95        | 55.000      | 43.500   | 5.500    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N96        | 55.000      | 35.850   | 6.971    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N97        | 60.000      | 0.000    | 0.000    | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N98        | 60.000      | 0.000    | 5.500    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N99        | 60.000      | 28.200   | 0.000    | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N100       | 60.000      | 28.200   | 5.500    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N101       | 60.000      | 14.100   | 8.246    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N102       | 60.000      | 43.500   | 0.000    | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N103       | 60.000      | 43.500   | 5.500    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N104       | 60.000      | 35.850   | 6.971    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N105       | 65.000      | 0.000    | 0.000    | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N106       | 65.000      | 0.000    | 5.500    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N107       | 65.000      | 28.200   | 0.000    | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N108       | 65.000      | 28.200   | 5.500    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N109       | 65.000      | 14.100   | 8.246    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N110       | 65.000      | 43.500   | 0.000    | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N111       | 65.000      | 43.500   | 5.500    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N112       | 65.000      | 35.850   | 6.971    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N113       | 70.000      | 0.000    | 0.000    | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N114       | 70.000      | 0.000    | 5.500    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N115       | 70.000      | 28.200   | 0.000    | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N116       | 70.000      | 28.200   | 5.500    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N117       | 70.000      | 14.100   | 8.246    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N118       | 70.000      | 43.500   | 0.000    | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N119       | 70.000      | 43.500   | 5.500    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N120       | 70.000      | 35.850   | 6.971    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N121       | 70.000      | 4.700    | 0.000    | X                    | X          | X          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N122       | 70.000      | 4.700    | 6.415    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N123       | 70.000      | 9.400    | 0.000    | X                    | X          | X          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N124       | 70.000      | 9.400    | 7.331    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N125       | 70.000      | 14.100   | 0.000    | X                    | X          | X          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N126       | 70.000      | 18.800   | 0.000    | X                    | X          | X          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N127       | 70.000      | 18.800   | 7.331    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N128       | 70.000      | 23.500   | 0.000    | X                    | X          | X          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N129       | 70.000      | 23.500   | 6.415    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N130       | 70.000      | 32.200   | 0.000    | X                    | X          | X          | -          | -          | -          | Empotrado            |

| Nudos      |             |        |       |                      |            |            |            |            |            |                      |
|------------|-------------|--------|-------|----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|----------------------|
| Referencia | Coordenadas |        |       | Vinculación exterior |            |            |            |            |            | Vinculación interior |
|            | X (m)       | Y (m)  | Z (m) | $\Delta_x$           | $\Delta_y$ | $\Delta_z$ | $\theta_x$ | $\theta_y$ | $\theta_z$ |                      |
| N131       | 70.000      | 32.200 | 6.269 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N132       | 70.000      | 35.850 | 0.000 | X                    | X          | X          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N133       | 70.000      | 39.500 | 0.000 | X                    | X          | X          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N134       | 70.000      | 39.500 | 6.269 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N135       | 0.000       | 4.700  | 0.000 | X                    | X          | X          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N136       | 0.000       | 4.700  | 6.415 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N137       | 0.000       | 9.400  | 0.000 | X                    | X          | X          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N138       | 0.000       | 9.400  | 7.331 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N139       | 0.000       | 14.100 | 0.000 | X                    | X          | X          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N140       | 0.000       | 18.800 | 0.000 | X                    | X          | X          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N141       | 0.000       | 18.800 | 7.331 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N142       | 0.000       | 23.500 | 0.000 | X                    | X          | X          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N143       | 0.000       | 23.500 | 6.415 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N144       | 0.000       | 32.200 | 0.000 | X                    | X          | X          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N145       | 0.000       | 32.200 | 6.269 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N146       | 0.000       | 35.850 | 0.000 | X                    | X          | X          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N147       | 0.000       | 39.500 | 0.000 | X                    | X          | X          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N148       | 0.000       | 39.500 | 6.269 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N149       | 65.000      | 4.700  | 6.415 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N150       | 65.000      | 9.400  | 7.331 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N151       | 65.000      | 18.800 | 7.331 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N152       | 65.000      | 23.500 | 6.415 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N153       | 65.000      | 32.200 | 6.269 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N154       | 65.000      | 39.500 | 6.269 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N155       | 5.000       | 4.700  | 6.415 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N156       | 5.000       | 9.400  | 7.331 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N157       | 5.000       | 18.800 | 7.331 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N158       | 5.000       | 23.500 | 6.415 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N159       | 5.000       | 32.200 | 6.269 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N160       | 5.000       | 39.500 | 6.269 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |

**4.1.2.- Barras**

**4.1.2.1.- Materiales utilizados**

| Materiales utilizados   |             |           |       |          |             |                    |                  |
|---|-------------|-----------|-------|----------|-------------|--------------------|------------------|
| Material  |             | E (MPa)   | $\nu$ | G (MPa)  | $f_v$ (MPa) | $\alpha_t$ (m/m°C) | $\gamma$ (kN/m³) |
| Tipo  | Designación |           |       |          |             |                    |                  |
| Acero laminado  | S275        | 210000.00 | 0.300 | 81000.00 | 275.00      | 0.000012           | 77.01            |
| Notación:<br><i>E</i> : Módulo de elasticidad<br><i><math>\nu</math></i> : Módulo de Poisson<br><i>G</i> : Módulo de cortadura<br><i><math>f_v</math></i> : Límite elástico<br><i><math>\alpha_t</math></i> : Coeficiente de dilatación<br><i><math>\gamma</math></i> : Peso específico |             |           |       |          |             |                    |                  |

**4.1.2.2.- Descripción**

| Material       |             | Descripción   |               |                |              |              |              |                        |                        |
|----------------|-------------|---------------|---------------|----------------|--------------|--------------|--------------|------------------------|------------------------|
| Tipo           | Designación | Barra (Ni/Nf) | Pieza (Ni/Nf) | Perfil(Serie)  | Longitud (m) | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>Sup.</sub> (m) | Lb <sub>Inf.</sub> (m) |
| Acero laminado | S275        | N9/N10        | N9/N10        | HE 400 B (HEB) | 5.500        | 0.00         | 0.00         | 2.000                  | 2.000                  |
|                |             | N11/N12       | N11/N12       | HE 650 B (HEB) | 5.500        | 0.00         | 0.00         | 2.000                  | 2.000                  |
|                |             | N10/N155      | N10/N13       | IPE 400 (IPE)  | 4.788        | 0.50         | 0.50         | 1.400                  | 3.000                  |
|                |             | N155/N156     | N10/N13       | IPE 400 (IPE)  | 4.788        | 0.50         | 0.50         | 1.400                  | 3.000                  |
|                |             | N156/N13      | N10/N13       | IPE 400 (IPE)  | 4.788        | 0.50         | 0.50         | 1.400                  | 3.000                  |
|                |             | N12/N158      | N12/N13       | IPE 400 (IPE)  | 4.788        | 0.50         | 0.50         | 1.400                  | 3.000                  |
|                |             | N158/N157     | N12/N13       | IPE 400 (IPE)  | 4.788        | 0.50         | 0.50         | 1.400                  | 3.000                  |
|                |             | N157/N13      | N12/N13       | IPE 400 (IPE)  | 4.788        | 0.50         | 0.50         | 1.400                  | 3.000                  |
|                |             | N14/N15       | N14/N15       | HE 180 B (HEB) | 5.500        | 0.00         | 0.00         | 2.000                  | 2.000                  |
|                |             | N12/N159      | N12/N16       | IPE 300 (IPE)  | 4.073        | 0.00         | 0.00         | 1.800                  | 2.100                  |
|                |             | N159/N16      | N12/N16       | IPE 300 (IPE)  | 3.717        | 0.00         | 0.00         | 1.800                  | 2.100                  |
|                |             | N15/N160      | N15/N16       | IPE 220 (IPE)  | 4.073        | 0.00         | 0.00         | 1.800                  | 2.100                  |
|                |             | N160/N16      | N15/N16       | IPE 220 (IPE)  | 3.717        | 0.00         | 0.00         | 1.800                  | 2.100                  |
|                |             | N17/N18       | N17/N18       | HE 300 B (HEB) | 5.500        | 0.00         | 0.00         | 2.000                  | 2.000                  |
|                |             | N19/N20       | N19/N20       | HE 260 B (HEB) | 5.500        | 0.00         | 0.00         | 2.000                  | 2.000                  |
|                |             | N18/N21       | N18/N21       | IPE 500 (IPE)  | 14.365       | 0.50         | 0.50         | 1.400                  | 3.000                  |
|                |             | N20/N21       | N20/N21       | IPE 500 (IPE)  | 14.365       | 0.50         | 0.50         | 1.400                  | 3.000                  |
|                |             | N22/N23       | N22/N23       | HE 200 B (HEB) | 5.500        | 0.00         | 0.00         | 2.000                  | 2.000                  |
|                |             | N20/N24       | N20/N24       | IPE 270 (IPE)  | 7.790        | 0.00         | 0.00         | 1.800                  | 2.100                  |
|                |             | N23/N24       | N23/N24       | IPE 270 (IPE)  | 7.790        | 0.00         | 0.00         | 1.800                  | 2.100                  |
|                |             | N25/N26       | N25/N26       | HE 300 B (HEB) | 5.500        | 0.00         | 0.00         | 2.000                  | 2.000                  |
|                |             | N27/N28       | N27/N28       | HE 260 B (HEB) | 5.500        | 0.00         | 0.00         | 2.000                  | 2.000                  |
|                |             | N26/N29       | N26/N29       | IPE 500 (IPE)  | 14.365       | 0.50         | 0.50         | 1.400                  | 3.000                  |
|                |             | N28/N29       | N28/N29       | IPE 500 (IPE)  | 14.365       | 0.50         | 0.50         | 1.400                  | 3.000                  |
|                |             | N30/N31       | N30/N31       | HE 200 B (HEB) | 5.500        | 0.00         | 0.00         | 2.000                  | 2.000                  |
|                |             | N28/N32       | N28/N32       | IPE 270 (IPE)  | 7.790        | 0.00         | 0.00         | 1.800                  | 2.100                  |
|                |             | N31/N32       | N31/N32       | IPE 270 (IPE)  | 7.790        | 0.00         | 0.00         | 1.800                  | 2.100                  |
|                |             | N33/N34       | N33/N34       | HE 300 B (HEB) | 5.500        | 0.00         | 0.00         | 2.000                  | 2.000                  |
|                |             | N35/N36       | N35/N36       | HE 260 B (HEB) | 5.500        | 0.00         | 0.00         | 2.000                  | 2.000                  |
|                |             | N34/N37       | N34/N37       | IPE 500 (IPE)  | 14.365       | 0.50         | 0.50         | 1.400                  | 3.000                  |
|                |             | N36/N37       | N36/N37       | IPE 500 (IPE)  | 14.365       | 0.50         | 0.50         | 1.400                  | 3.000                  |
|                |             | N38/N39       | N38/N39       | HE 200 B (HEB) | 5.500        | 0.00         | 0.00         | 2.000                  | 2.000                  |
|                |             | N36/N40       | N36/N40       | IPE 270 (IPE)  | 7.790        | 0.00         | 0.00         | 1.800                  | 2.100                  |
|                |             | N39/N40       | N39/N40       | IPE 270 (IPE)  | 7.790        | 0.00         | 0.00         | 1.800                  | 2.100                  |
|                |             | N41/N42       | N41/N42       | HE 300 B (HEB) | 5.500        | 0.00         | 0.00         | 2.000                  | 2.000                  |

| Descripción |             |                  |                  |                |                 |              |              |                           |                           |
|-------------|-------------|------------------|------------------|----------------|-----------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| Material    |             | Barra<br>(Ni/Nf) | Pieza<br>(Ni/Nf) | Perfil(Serie)  | Longitud<br>(m) | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>Sub.</sub><br>(m) | Lb <sub>Inf.</sub><br>(m) |
| Tipo        | Designación |                  |                  |                |                 |              |              |                           |                           |
|             |             | N43/N44          | N43/N44          | HE 260 B (HEB) | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|             |             | N42/N45          | N42/N45          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.50         | 0.50         | 1.400                     | 3.000                     |
|             |             | N44/N45          | N44/N45          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.50         | 0.50         | 1.400                     | 3.000                     |
|             |             | N46/N47          | N46/N47          | HE 200 B (HEB) | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|             |             | N44/N48          | N44/N48          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.00         | 0.00         | 1.800                     | 2.100                     |
|             |             | N47/N48          | N47/N48          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.00         | 0.00         | 1.800                     | 2.100                     |
|             |             | N49/N50          | N49/N50          | HE 300 B (HEB) | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|             |             | N51/N52          | N51/N52          | HE 260 B (HEB) | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|             |             | N50/N53          | N50/N53          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.50         | 0.50         | 1.400                     | 3.000                     |
|             |             | N52/N53          | N52/N53          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.50         | 0.50         | 1.400                     | 3.000                     |
|             |             | N54/N55          | N54/N55          | HE 200 B (HEB) | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|             |             | N52/N56          | N52/N56          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.00         | 0.00         | 1.800                     | 2.100                     |
|             |             | N55/N56          | N55/N56          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.00         | 0.00         | 1.800                     | 2.100                     |
|             |             | N57/N58          | N57/N58          | HE 300 B (HEB) | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|             |             | N59/N60          | N59/N60          | HE 260 B (HEB) | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|             |             | N58/N61          | N58/N61          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.50         | 0.50         | 1.400                     | 3.000                     |
|             |             | N60/N61          | N60/N61          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.50         | 0.50         | 1.400                     | 3.000                     |
|             |             | N62/N63          | N62/N63          | HE 200 B (HEB) | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|             |             | N60/N64          | N60/N64          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.00         | 0.00         | 1.800                     | 2.100                     |
|             |             | N63/N64          | N63/N64          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.00         | 0.00         | 1.800                     | 2.100                     |
|             |             | N65/N66          | N65/N66          | HE 300 B (HEB) | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|             |             | N67/N68          | N67/N68          | HE 260 B (HEB) | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|             |             | N66/N69          | N66/N69          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.50         | 0.50         | 1.400                     | 3.000                     |
|             |             | N68/N69          | N68/N69          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.50         | 0.50         | 1.400                     | 3.000                     |
|             |             | N70/N71          | N70/N71          | HE 200 B (HEB) | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|             |             | N68/N72          | N68/N72          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.00         | 0.00         | 1.800                     | 2.100                     |
|             |             | N71/N72          | N71/N72          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.00         | 0.00         | 1.800                     | 2.100                     |
|             |             | N73/N74          | N73/N74          | HE 300 B (HEB) | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|             |             | N75/N76          | N75/N76          | HE 260 B (HEB) | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|             |             | N74/N77          | N74/N77          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.50         | 0.50         | 1.400                     | 3.000                     |
|             |             | N76/N77          | N76/N77          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.50         | 0.50         | 1.400                     | 3.000                     |
|             |             | N78/N79          | N78/N79          | HE 200 B (HEB) | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|             |             | N76/N80          | N76/N80          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.00         | 0.00         | 1.800                     | 2.100                     |
|             |             | N79/N80          | N79/N80          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.00         | 0.00         | 1.800                     | 2.100                     |
|             |             | N81/N82          | N81/N82          | HE 300 B (HEB) | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |

| Descripción |             |                  |                  |                |                 |              |              |                           |                           |
|-------------|-------------|------------------|------------------|----------------|-----------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| Material    |             | Barra<br>(Ni/Nf) | Pieza<br>(Ni/Nf) | Perfil(Serie)  | Longitud<br>(m) | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>Sub.</sub><br>(m) | Lb <sub>Inf.</sub><br>(m) |
| Tipo        | Designación |                  |                  |                |                 |              |              |                           |                           |
|             |             | N83/N84          | N83/N84          | HE 260 B (HEB) | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|             |             | N82/N85          | N82/N85          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.50         | 0.50         | 1.400                     | 3.000                     |
|             |             | N84/N85          | N84/N85          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.50         | 0.50         | 1.400                     | 3.000                     |
|             |             | N86/N87          | N86/N87          | HE 200 B (HEB) | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|             |             | N84/N88          | N84/N88          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.00         | 0.00         | 1.800                     | 2.100                     |
|             |             | N87/N88          | N87/N88          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.00         | 0.00         | 1.800                     | 2.100                     |
|             |             | N89/N90          | N89/N90          | HE 300 B (HEB) | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|             |             | N91/N92          | N91/N92          | HE 260 B (HEB) | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|             |             | N90/N93          | N90/N93          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.50         | 0.50         | 1.400                     | 3.000                     |
|             |             | N92/N93          | N92/N93          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.50         | 0.50         | 1.400                     | 3.000                     |
|             |             | N94/N95          | N94/N95          | HE 200 B (HEB) | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|             |             | N92/N96          | N92/N96          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.00         | 0.00         | 1.800                     | 2.100                     |
|             |             | N95/N96          | N95/N96          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.00         | 0.00         | 1.800                     | 2.100                     |
|             |             | N97/N98          | N97/N98          | HE 300 B (HEB) | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|             |             | N99/N100         | N99/N100         | HE 260 B (HEB) | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|             |             | N98/N101         | N98/N101         | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.50         | 0.50         | 1.400                     | 3.000                     |
|             |             | N100/N101        | N100/N101        | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.50         | 0.50         | 1.400                     | 3.000                     |
|             |             | N102/N103        | N102/N103        | HE 200 B (HEB) | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|             |             | N100/N104        | N100/N104        | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.00         | 0.00         | 1.800                     | 2.100                     |
|             |             | N103/N104        | N103/N104        | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.00         | 0.00         | 1.800                     | 2.100                     |
|             |             | N105/N106        | N105/N106        | HE 400 B (HEB) | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|             |             | N107/N108        | N107/N108        | HE 650 B (HEB) | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|             |             | N106/N149        | N106/N109        | IPE 400 (IPE)  | 4.788           | 0.50         | 0.50         | 1.400                     | 3.000                     |
|             |             | N149/N150        | N106/N109        | IPE 400 (IPE)  | 4.788           | 0.50         | 0.50         | 1.400                     | 3.000                     |
|             |             | N150/N109        | N106/N109        | IPE 400 (IPE)  | 4.788           | 0.50         | 0.50         | 1.400                     | 3.000                     |
|             |             | N108/N152        | N108/N109        | IPE 400 (IPE)  | 4.788           | 0.50         | 0.50         | 1.400                     | 3.000                     |
|             |             | N152/N151        | N108/N109        | IPE 400 (IPE)  | 4.788           | 0.50         | 0.50         | 1.400                     | 3.000                     |
|             |             | N151/N109        | N108/N109        | IPE 400 (IPE)  | 4.788           | 0.50         | 0.50         | 1.400                     | 3.000                     |
|             |             | N110/N111        | N110/N111        | HE 200 B (HEB) | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|             |             | N108/N153        | N108/N112        | IPE 300 (IPE)  | 4.073           | 0.00         | 0.00         | 1.800                     | 2.100                     |
|             |             | N153/N112        | N108/N112        | IPE 300 (IPE)  | 3.717           | 0.00         | 0.00         | 1.800                     | 2.100                     |
|             |             | N111/N154        | N111/N112        | IPE 220 (IPE)  | 4.073           | 0.00         | 0.00         | 1.800                     | 2.100                     |
|             |             | N154/N112        | N111/N112        | IPE 220 (IPE)  | 3.717           | 0.00         | 0.00         | 1.800                     | 2.100                     |
|             |             | N113/N114        | N113/N114        | HE 160 B (HEB) | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|             |             | N115/N116        | N115/N116        | HE 500 B (HEB) | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|             |             | N114/N122        | N114/N117        | IPE 200 (IPE)  | 4.788           | 0.50         | 0.50         | 1.400                     | 3.000                     |
|             |             | N122/N124        | N114/N117        | IPE 200 (IPE)  | 4.788           | 0.50         | 0.50         | 1.400                     | 3.000                     |



| Material |             | Descripción   |               |                   |              |              |              |                        |                        |
|----------|-------------|---------------|---------------|-------------------|--------------|--------------|--------------|------------------------|------------------------|
| Tipo     | Designación | Barra (Ni/Nf) | Pieza (Ni/Nf) | Perfil(Serie)     | Longitud (m) | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>Sub.</sub> (m) | Lb <sub>Inf.</sub> (m) |
|          |             | N124/N117     | N114/N117     | IPE 200 (IPE)     | 4.788        | 0.50         | 0.50         | 1.400                  | 3.000                  |
|          |             | N116/N129     | N116/N117     | IPE 200 (IPE)     | 4.788        | 0.50         | 0.50         | 1.400                  | 3.000                  |
|          |             | N129/N127     | N116/N117     | IPE 200 (IPE)     | 4.788        | 0.50         | 0.50         | 1.400                  | 3.000                  |
|          |             | N127/N117     | N116/N117     | IPE 200 (IPE)     | 4.788        | 0.50         | 0.50         | 1.400                  | 3.000                  |
|          |             | N118/N119     | N118/N119     | HE 140 B (HEB)    | 5.500        | 0.00         | 0.00         | 2.000                  | 2.000                  |
|          |             | N116/N131     | N116/N120     | IPE 120 (IPE)     | 4.073        | 0.00         | 0.00         | 1.800                  | 2.100                  |
|          |             | N131/N120     | N116/N120     | IPE 120 (IPE)     | 3.717        | 0.00         | 0.00         | 1.800                  | 2.100                  |
|          |             | N119/N134     | N119/N120     | IPE 120 (IPE)     | 4.073        | 0.00         | 0.00         | 1.800                  | 2.100                  |
|          |             | N134/N120     | N119/N120     | IPE 120 (IPE)     | 3.717        | 0.00         | 0.00         | 1.800                  | 2.100                  |
|          |             | N106/N114     | N106/N114     | IPE 160 (IPE)     | 5.000        | 0.50         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N121/N122     | N121/N122     | IPE 220 (IPE)     | 6.415        | 0.19         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N123/N124     | N123/N124     | IPE 220 (IPE)     | 7.331        | 0.19         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N125/N117     | N125/N117     | IPE 270 (IPE)     | 8.246        | 0.19         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N126/N127     | N126/N127     | IPE 220 (IPE)     | 7.331        | 0.19         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N128/N129     | N128/N129     | IPE 200 (IPE)     | 6.415        | 0.19         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N130/N131     | N130/N131     | IPE 180 (IPE)     | 6.269        | 0.19         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N132/N120     | N132/N120     | IPE 200 (IPE)     | 6.971        | 0.19         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N133/N134     | N133/N134     | IPE 180 (IPE)     | 6.269        | 0.19         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N149/N122     | N149/N122     | IPE 160 (IPE)     | 5.000        | 0.50         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N150/N124     | N150/N124     | IPE 140 (IPE)     | 5.000        | 0.50         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N109/N117     | N109/N117     | IPE 120 (IPE)     | 5.000        | 0.50         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N151/N127     | N151/N127     | IPE 120 (IPE)     | 5.000        | 0.50         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N152/N129     | N152/N129     | IPE 120 (IPE)     | 5.000        | 0.50         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N108/N116     | N108/N116     | IPE 120 (IPE)     | 5.000        | 0.50         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N153/N131     | N153/N131     | IPE 120 (IPE)     | 5.000        | 0.50         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N112/N120     | N112/N120     | IPE 120 (IPE)     | 5.000        | 0.50         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N154/N134     | N154/N134     | IPE 140 (IPE)     | 5.000        | 0.50         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N111/N119     | N111/N119     | IPE 140 (IPE)     | 5.000        | 0.50         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N113/N106     | N113/N106     | L 60 x 60 x 6 (L) | 7.433        | 0.00         | 0.00         | -                      | -                      |
|          |             | N106/N122     | N106/N122     | L 60 x 60 x 6 (L) | 6.923        | 0.00         | 0.00         | -                      | -                      |
|          |             | N122/N150     | N122/N150     | L 50 x 50 x 5 (L) | 6.923        | 0.00         | 0.00         | -                      | -                      |
|          |             | N150/N117     | N150/N117     | L 35 x 35 x 4 (L) | 6.923        | 0.00         | 0.00         | -                      | -                      |
|          |             | N151/N117     | N151/N117     | L 20 x 20 x 3 (L) | 6.923        | 0.00         | 0.00         | -                      | -                      |
|          |             | N129/N151     | N129/N151     | L 30 x 30 x 4 (L) | 6.923        | 0.00         | 0.00         | -                      | -                      |
|          |             | N108/N129     | N108/N129     | L 50 x 50 x 4 (L) | 6.923        | 0.00         | 0.00         | -                      | -                      |
|          |             | N108/N131     | N108/N131     | L 20 x 20 x 3 (L) | 6.449        | 0.00         | 0.00         | -                      | -                      |
|          |             | N131/N112     | N131/N112     | L 30 x 30 x 3 (L) | 6.230        | 0.00         | 0.00         | -                      | -                      |
|          |             | N134/N112     | N134/N112     | L 35 x 35 x 4 (L) | 6.230        | 0.00         | 0.00         | -                      | -                      |

| Descripción |             |                  |                  |                   |                 |              |              |                           |                           |
|-------------|-------------|------------------|------------------|-------------------|-----------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| Material    |             | Barra<br>(Ni/Nf) | Pieza<br>(Ni/Nf) | Perfil(Serie)     | Longitud<br>(m) | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>Sub.</sub><br>(m) | Lb <sub>Inf.</sub><br>(m) |
| Tipo        | Designación |                  |                  |                   |                 |              |              |                           |                           |
|             |             | N111/N134        | N111/N134        | L 50 x 50 x 5 (L) | 6.449           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N118/N111        | N118/N111        | L 50 x 50 x 6 (L) | 7.433           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N110/N119        | N110/N119        | L 50 x 50 x 6 (L) | 7.433           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N119/N154        | N119/N154        | L 50 x 50 x 5 (L) | 6.449           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N154/N120        | N154/N120        | L 35 x 35 x 4 (L) | 6.230           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N153/N120        | N153/N120        | L 30 x 30 x 3 (L) | 6.230           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N116/N153        | N116/N153        | L 20 x 20 x 3 (L) | 6.449           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N116/N152        | N116/N152        | L 50 x 50 x 4 (L) | 6.923           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N152/N127        | N152/N127        | L 30 x 30 x 4 (L) | 6.923           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N127/N109        | N127/N109        | L 20 x 20 x 3 (L) | 6.923           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N124/N109        | N124/N109        | L 35 x 35 x 4 (L) | 6.923           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N149/N124        | N149/N124        | L 50 x 50 x 5 (L) | 6.923           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N114/N149        | N114/N149        | L 60 x 60 x 6 (L) | 6.923           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N105/N114        | N105/N114        | L 60 x 60 x 6 (L) | 7.433           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N2/N10           | N2/N10           | IPE 160 (IPE)     | 5.000           | 0.50         | 1.00         | -                         | -                         |
|             |             | N136/N155        | N136/N155        | IPE 160 (IPE)     | 5.000           | 0.50         | 1.00         | -                         | -                         |
|             |             | N138/N156        | N138/N156        | IPE 140 (IPE)     | 5.000           | 0.50         | 1.00         | -                         | -                         |
|             |             | N5/N13           | N5/N13           | IPE 120 (IPE)     | 5.000           | 0.50         | 1.00         | -                         | -                         |
|             |             | N141/N157        | N141/N157        | IPE 120 (IPE)     | 5.000           | 0.50         | 1.00         | -                         | -                         |
|             |             | N143/N158        | N143/N158        | IPE 120 (IPE)     | 5.000           | 0.50         | 1.00         | -                         | -                         |
|             |             | N4/N12           | N4/N12           | IPE 120 (IPE)     | 5.000           | 0.50         | 1.00         | -                         | -                         |
|             |             | N145/N159        | N145/N159        | IPE 120 (IPE)     | 5.000           | 0.50         | 1.00         | -                         | -                         |
|             |             | N8/N16           | N8/N16           | IPE 120 (IPE)     | 5.000           | 0.50         | 1.00         | -                         | -                         |
|             |             | N148/N160        | N148/N160        | IPE 140 (IPE)     | 5.000           | 0.50         | 1.00         | -                         | -                         |
|             |             | N7/N15           | N7/N15           | IPE 140 (IPE)     | 5.000           | 0.50         | 1.00         | -                         | -                         |
|             |             | N6/N15           | N6/N15           | L 50 x 50 x 6 (L) | 7.433           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N15/N148         | N15/N148         | L 50 x 50 x 5 (L) | 6.449           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N148/N16         | N148/N16         | L 35 x 35 x 4 (L) | 6.230           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N145/N16         | N145/N16         | L 25 x 25 x 3 (L) | 6.230           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N12/N145         | N12/N145         | L 20 x 20 x 3 (L) | 6.449           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N12/N143         | N12/N143         | L 50 x 50 x 4 (L) | 6.923           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |

| Descripción |             |                  |                  |                      |                 |              |              |                           |                           |
|-------------|-------------|------------------|------------------|----------------------|-----------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| Material    |             | Barra<br>(Ni/Nf) | Pieza<br>(Ni/Nf) | Perfil(Serie)        | Longitud<br>(m) | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>Sub.</sub><br>(m) | Lb <sub>Inf.</sub><br>(m) |
| Tipo        | Designación |                  |                  |                      |                 |              |              |                           |                           |
|             |             | N143/N157        | N143/N157        | L 30 x 30 x 4<br>(L) | 6.923           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N157/N5          | N157/N5          | L 20 x 20 x 3<br>(L) | 6.923           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N156/N5          | N156/N5          | L 35 x 35 x 4<br>(L) | 6.923           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N136/N156        | N136/N156        | L 50 x 50 x 5<br>(L) | 6.923           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N10/N136         | N10/N136         | L 60 x 60 x 6<br>(L) | 6.923           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N1/N10           | N1/N10           | L 60 x 60 x 6<br>(L) | 7.433           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N9/N2            | N9/N2            | L 60 x 60 x 6<br>(L) | 7.433           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N2/N155          | N2/N155          | L 60 x 60 x 6<br>(L) | 6.923           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N155/N138        | N155/N138        | L 50 x 50 x 5<br>(L) | 6.923           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N138/N13         | N138/N13         | L 35 x 35 x 4<br>(L) | 6.923           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N141/N13         | N141/N13         | L 20 x 20 x 3<br>(L) | 6.923           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N158/N141        | N158/N141        | L 30 x 30 x 4<br>(L) | 6.923           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N4/N158          | N4/N158          | L 50 x 50 x 4<br>(L) | 6.923           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N4/N159          | N4/N159          | L 20 x 20 x 3<br>(L) | 6.449           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N159/N8          | N159/N8          | L 25 x 25 x 3<br>(L) | 6.230           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N160/N8          | N160/N8          | L 35 x 35 x 4<br>(L) | 6.230           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N7/N160          | N7/N160          | L 50 x 50 x 5<br>(L) | 6.449           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N14/N7           | N14/N7           | L 50 x 50 x 6<br>(L) | 7.433           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N1/N2            | N1/N2            | HE 160 B<br>(HEB)    | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|             |             | N3/N4            | N3/N4            | HE 500 B<br>(HEB)    | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|             |             | N6/N7            | N6/N7            | HE 140 B<br>(HEB)    | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|             |             | N4/N143          | N4/N5            | IPE 200 (IPE)        | 4.788           | 0.50         | 0.50         | 1.400                     | 3.000                     |
|             |             | N143/N141        | N4/N5            | IPE 200 (IPE)        | 4.788           | 0.50         | 0.50         | 1.400                     | 3.000                     |
|             |             | N141/N5          | N4/N5            | IPE 200 (IPE)        | 4.788           | 0.50         | 0.50         | 1.400                     | 3.000                     |
|             |             | N2/N136          | N2/N5            | IPE 200 (IPE)        | 4.788           | 0.50         | 0.50         | 1.400                     | 3.000                     |
|             |             | N136/N138        | N2/N5            | IPE 200 (IPE)        | 4.788           | 0.50         | 0.50         | 1.400                     | 3.000                     |
|             |             | N138/N5          | N2/N5            | IPE 200 (IPE)        | 4.788           | 0.50         | 0.50         | 1.400                     | 3.000                     |
|             |             | N4/N145          | N4/N8            | IPE 120 (IPE)        | 4.073           | 0.00         | 0.00         | 1.800                     | 2.100                     |
|             |             | N145/N8          | N4/N8            | IPE 120 (IPE)        | 3.717           | 0.00         | 0.00         | 1.800                     | 2.100                     |
|             |             | N7/N148          | N7/N8            | IPE 120 (IPE)        | 4.073           | 0.00         | 0.00         | 1.800                     | 2.100                     |
|             |             | N148/N8          | N7/N8            | IPE 120 (IPE)        | 3.717           | 0.00         | 0.00         | 1.800                     | 2.100                     |

| Descripción |             |                  |                  |               |                 |              |              |                           |                           |
|-------------|-------------|------------------|------------------|---------------|-----------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| Material    |             | Barra<br>(Ni/Nf) | Pieza<br>(Ni/Nf) | Perfil(Serie) | Longitud<br>(m) | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>Sup.</sub><br>(m) | Lb <sub>Inf.</sub><br>(m) |
| Tipo        | Designación |                  |                  |               |                 |              |              |                           |                           |
|             |             | N135/N136        | N135/N136        | IPE 220 (IPE) | 6.415           | 0.19         | 1.00         | -                         | -                         |
|             |             | N137/N138        | N137/N138        | IPE 220 (IPE) | 7.331           | 0.19         | 1.00         | -                         | -                         |
|             |             | N139/N5          | N139/N5          | IPE 270 (IPE) | 8.246           | 0.19         | 1.00         | -                         | -                         |
|             |             | N140/N141        | N140/N141        | IPE 220 (IPE) | 7.331           | 0.19         | 1.00         | -                         | -                         |
|             |             | N142/N143        | N142/N143        | IPE 200 (IPE) | 6.415           | 0.19         | 1.00         | -                         | -                         |
|             |             | N144/N145        | N144/N145        | IPE 180 (IPE) | 6.269           | 0.19         | 1.00         | -                         | -                         |
|             |             | N146/N8          | N146/N8          | IPE 200 (IPE) | 6.971           | 0.19         | 1.00         | -                         | -                         |
|             |             | N147/N148        | N147/N148        | IPE 180 (IPE) | 6.269           | 0.19         | 1.00         | -                         | -                         |

*Notación:*  
*Ni: Nudo inicial*  
*Nf: Nudo final*  
 $\beta_{xy}$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'  
 $\beta_{xz}$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'  
*Lb<sub>Sup.</sub>: Separación entre arriostramientos del ala superior*  
*Lb<sub>Inf.</sub>: Separación entre arriostramientos del ala inferior*

### 2.1.2.3.- Características mecánicas

| Tipos de pieza |   |
|----------------|---|
| Ref.           | Piezas  |
| 1              | N9/N10 y N105/N106  |
| 2              | N11/N12 y N107/N108   |
| 3              | N10/N13, N12/N13, N106/N109 y N108/N109   |
| 4              | N14/N15   |
| 5              | N12/N16 y N108/N112   |
| 6              | N15/N16 y N111/N112   |
| 7              | N17/N18, N25/N26, N33/N34, N41/N42, N49/N50, N57/N58, N65/N66, N73/N74, N81/N82, N89/N90 y N97/N98  |
| 8              | N19/N20, N27/N28, N35/N36, N43/N44, N51/N52, N59/N60, N67/N68, N75/N76, N83/N84, N91/N92 y N99/N100   |
| 9              | N18/N21, N20/N21, N26/N29, N28/N29, N34/N37, N36/N37, N42/N45, N44/N45, N50/N53, N52/N53, N58/N61, N60/N61, N66/N69, N68/N69, N74/N77, N76/N77, N82/N85, N84/N85, N90/N93, N92/N93, N98/N101 y N100/N101  |
| 10             | N22/N23, N30/N31, N38/N39, N46/N47, N54/N55, N62/N63, N70/N71, N78/N79, N86/N87, N94/N95, N102/N103 y N110/N111   |
| 11             | N20/N24, N23/N24, N28/N32, N31/N32, N36/N40, N39/N40, N44/N48, N47/N48, N52/N56, N55/N56, N60/N64, N63/N64, N68/N72, N71/N72, N76/N80, N79/N80, N84/N88, N87/N88, N92/N96, N95/N96, N100/N104 y N103/N104 |
| 12             | N113/N114 y N1/N2   |
| 13             | N115/N116 y N3/N4   |
| 14             | N114/N117, N116/N117, N4/N5 y N2/N5   |
| 15             | N118/N119 y N6/N7   |
| 16             | N116/N120, N119/N120, N4/N8 y N7/N8   |
| 17             | N106/N114, N149/N122, N2/N10 y N136/N155  |
| 18             | N121/N122, N123/N124, N126/N127, N135/N136, N137/N138 y N140/N141   |
| 19             | N125/N117 y N139/N5   |
| 20             | N128/N129, N132/N120, N142/N143 y N146/N8   |
| 21             | N130/N131, N133/N134, N144/N145 y N147/N148   |
| 22             | N150/N124, N154/N134, N111/N119, N138/N156, N148/N160 y N7/N15  |
| 23             | N109/N117, N151/N127, N152/N129, N108/N116, N153/N131, N112/N120, N5/N13, N141/N157, N143/N158, N4/N12, N145/N159 y N8/N16  |
| 24             | N113/N106, N106/N122, N114/N149, N105/N114, N10/N136, N1/N10, N9/N2 y N2/N155   |

| Tipos de pieza |  |
|----------------|--|
| Ref.           | Piezas   |
| 25             | N122/N150, N111/N134, N119/N154, N149/N124, N15/N148, N136/N156, N155/N138 y N7/N160 |
| 26             | N150/N117, N134/N112, N154/N120, N124/N109, N148/N16, N156/N5, N138/N13 y N160/N8    |
| 27             | N151/N117, N108/N131, N116/N153, N127/N109, N12/N145, N157/N5, N141/N13 y N4/N159    |
| 28             | N129/N151, N152/N127, N143/N157 y N158/N141  |
| 29             | N108/N129, N116/N152, N12/N143 y N4/N158   |
| 30             | N131/N112 y N153/N120  |
| 31             | N118/N111, N110/N119, N6/N15 y N14/N7  |
| 32             | N145/N16 y N159/N8   |

| Características mecánicas |             |      |  |                      |                        |                        |                        |                        |                       |
|---------------------------|-------------|------|--|----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|
| Material                  |             | Ref. | Descripción  | A (cm <sup>2</sup> ) | Avy (cm <sup>2</sup> ) | Avz (cm <sup>2</sup> ) | Iyy (cm <sup>4</sup> ) | Izz (cm <sup>4</sup> ) | It (cm <sup>4</sup> ) |
| Tipo                      | Designación |      |  |                      |                        |                        |                        |                        |                       |
| Acero laminado            | S275        | 1    | HE 400 B , (HEB)   | 197.80               | 108.00                 | 42.77                  | 57680.00               | 10820.00               | 355.70                |
|                           |             | 2    | HE 650 B , (HEB)   | 286.30               | 139.50                 | 84.67                  | 210600.00              | 13980.00               | 739.20                |
|                           |             | 3    | IPE 400, Simple con cartelas, (IPE)<br>Cartela inicial inferior: 4.00 m. Cartela final inferior: 4.00 m. | 84.50                | 36.45                  | 28.87                  | 23130.00               | 1318.00                | 51.08                 |
|                           |             | 4    | HE 180 B , (HEB)   | 65.30                | 37.80                  | 11.63                  | 3831.00                | 1363.00                | 42.16                 |
|                           |             | 5    | IPE 300, Simple con cartelas, (IPE)<br>Cartela inicial inferior: 2.00 m. Cartela final inferior: 2.00 m. | 53.80                | 24.07                  | 17.80                  | 8356.00                | 603.80                 | 20.12                 |
|                           |             | 6    | IPE 220, Simple con cartelas, (IPE)<br>Cartela inicial inferior: 2.00 m. Cartela final inferior: 2.00 m. | 33.40                | 15.18                  | 10.70                  | 2772.00                | 204.90                 | 9.07                  |
|                           |             | 7    | HE 300 B , (HEB)   | 149.10               | 85.50                  | 25.94                  | 25170.00               | 8563.00                | 185.00                |
|                           |             | 8    | HE 260 B , (HEB)   | 118.40               | 68.25                  | 20.25                  | 14920.00               | 5135.00                | 123.80                |
|                           |             | 9    | IPE 500, Simple con cartelas, (IPE)<br>Cartela inicial inferior: 4.00 m. Cartela final inferior: 4.00 m. | 116.00               | 48.00                  | 42.96                  | 48200.00               | 2142.00                | 89.29                 |
|                           |             | 10   | HE 200 B , (HEB)   | 78.10                | 45.00                  | 13.77                  | 5696.00                | 2003.00                | 59.28                 |
|                           |             | 11   | IPE 270, Simple con cartelas, (IPE)<br>Cartela inicial inferior: 2.00 m. Cartela final inferior: 2.00 m. | 45.90                | 20.66                  | 14.83                  | 5790.00                | 419.90                 | 15.94                 |
|                           |             | 12   | HE 160 B , (HEB)   | 54.30                | 31.20                  | 9.65                   | 2492.00                | 889.20                 | 31.24                 |
|                           |             | 13   | HE 500 B , (HEB)   | 238.60               | 126.00                 | 57.94                  | 107200.00              | 12620.00               | 538.40                |
|                           |             | 14   | IPE 200, Simple con cartelas, (IPE)<br>Cartela inicial inferior: 4.00 m. Cartela final inferior: 4.00 m. | 28.50                | 12.75                  | 9.22                   | 1943.00                | 142.40                 | 6.98                  |
|                           |             | 15   | HE 140 B , (HEB)   | 43.00                | 25.20                  | 7.31                   | 1509.00                | 549.70                 | 20.06                 |
|                           |             | 16   | IPE 120, Simple con cartelas, (IPE)<br>Cartela inicial inferior: 2.00 m. Cartela final inferior: 2.00 m. | 13.20                | 6.05                   | 4.25                   | 317.80                 | 27.67                  | 1.74                  |
|                           |             | 17   | IPE 160, (IPE)   | 20.10                | 9.10                   | 6.53                   | 869.30                 | 68.31                  | 3.60                  |
|                           |             | 18   | IPE 220, (IPE)   | 33.40                | 15.18                  | 10.70                  | 2772.00                | 204.90                 | 9.07                  |
|                           |             | 19   | IPE 270, (IPE)   | 45.90                | 20.66                  | 14.83                  | 5790.00                | 419.90                 | 15.94                 |
|                           |             | 20   | IPE 200, (IPE)   | 28.50                | 12.75                  | 9.22                   | 1943.00                | 142.40                 | 6.98                  |
|                           |             | 21   | IPE 180, (IPE)   | 23.90                | 10.92                  | 7.82                   | 1317.00                | 100.90                 | 4.79                  |
|                           |             | 22   | IPE 140, (IPE)   | 16.40                | 7.56                   | 5.34                   | 541.20                 | 44.92                  | 2.45                  |
|                           |             | 23   | IPE 120, (IPE)   | 13.20                | 6.05                   | 4.25                   | 317.80                 | 27.67                  | 1.74                  |
|                           |             | 24   | L 60 x 60 x 6, (L)   | 6.91                 | 3.24                   | 3.24                   | 22.79                  | 22.79                  | 0.82                  |
|                           |             | 25   | L 50 x 50 x 5, (L)   | 4.80                 | 2.25                   | 2.25                   | 10.96                  | 10.96                  | 0.40                  |
|                           |             | 26   | L 35 x 35 x 4, (L)   | 2.67                 | 1.24                   | 1.24                   | 2.95                   | 2.95                   | 0.14                  |
|                           |             | 27   | L 20 x 20 x 3, (L)   | 1.12                 | 0.51                   | 0.51                   | 0.39                   | 0.39                   | 0.03                  |
|                           |             | 28   | L 30 x 30 x 4, (L)   | 2.27                 | 1.04                   | 1.04                   | 1.80                   | 1.80                   | 0.12                  |

| Características mecánicas |             |      |                    |                         |                           |                           |                           |                           |                          |
|---------------------------|-------------|------|--------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Material                  |             | Ref. | Descripción        | A<br>(cm <sup>2</sup> ) | Avy<br>(cm <sup>2</sup> ) | Avz<br>(cm <sup>2</sup> ) | Iyy<br>(cm <sup>4</sup> ) | Izz<br>(cm <sup>4</sup> ) | It<br>(cm <sup>4</sup> ) |
| Tipo                      | Designación |      |                    |                         |                           |                           |                           |                           |                          |
|                           |             | 29   | L 50 x 50 x 4, (L) | 3.89                    | 1.84                      | 1.84                      | 8.97                      | 8.97                      | 0.20                     |
|                           |             | 30   | L 30 x 30 x 3, (L) | 1.74                    | 0.81                      | 0.81                      | 1.40                      | 1.40                      | 0.05                     |
|                           |             | 31   | L 50 x 50 x 6, (L) | 5.69                    | 2.64                      | 2.64                      | 12.84                     | 12.84                     | 0.68                     |
|                           |             | 32   | L 25 x 25 x 3, (L) | 1.42                    | 0.66                      | 0.66                      | 0.80                      | 0.80                      | 0.04                     |

Notación:  
 Ref.: Referencia  
 A: Área de la sección transversal  
 Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'  
 Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'  
 Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'  
 Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'  
 It: Inercia a torsión  
 Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

#### 4.1.2.4.- Tabla de medición

| Tabla de medición |             |                  |                |                 |                              |              |
|-------------------|-------------|------------------|----------------|-----------------|------------------------------|--------------|
| Material          |             | Pieza<br>(Ni/Nf) | Perfil(Serie)  | Longitud<br>(m) | Volumen<br>(m <sup>3</sup> ) | Peso<br>(kg) |
| Tipo              | Designación |                  |                |                 |                              |              |
| Acero laminado    | S275        | N9/N10           | HE 400 B (HEB) | 5.500           | 0.109                        | 854.00       |
|                   |             | N11/N12          | HE 650 B (HEB) | 5.500           | 0.157                        | 1236.10      |
|                   |             | N10/N13          | IPE 400 (IPE)  | 14.365          | 0.202                        | 1206.16      |
|                   |             | N12/N13          | IPE 400 (IPE)  | 14.365          | 0.202                        | 1206.16      |
|                   |             | N14/N15          | HE 180 B (HEB) | 5.500           | 0.036                        | 281.93       |
|                   |             | N12/N16          | IPE 300 (IPE)  | 7.790           | 0.070                        | 410.43       |
|                   |             | N15/N16          | IPE 220 (IPE)  | 7.790           | 0.043                        | 254.69       |
|                   |             | N17/N18          | HE 300 B (HEB) | 5.500           | 0.082                        | 643.74       |
|                   |             | N19/N20          | HE 260 B (HEB) | 5.500           | 0.065                        | 511.19       |
|                   |             | N18/N21          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.281                        | 1658.88      |
|                   |             | N20/N21          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.281                        | 1658.88      |
|                   |             | N22/N23          | HE 200 B (HEB) | 5.500           | 0.043                        | 337.20       |
|                   |             | N20/N24          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.059                        | 349.78       |
|                   |             | N23/N24          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.059                        | 349.78       |
|                   |             | N25/N26          | HE 300 B (HEB) | 5.500           | 0.082                        | 643.74       |
|                   |             | N27/N28          | HE 260 B (HEB) | 5.500           | 0.065                        | 511.19       |
|                   |             | N26/N29          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.281                        | 1658.88      |
|                   |             | N28/N29          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.281                        | 1658.88      |
|                   |             | N30/N31          | HE 200 B (HEB) | 5.500           | 0.043                        | 337.20       |
|                   |             | N28/N32          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.059                        | 349.78       |
|                   |             | N31/N32          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.059                        | 349.78       |
|                   |             | N33/N34          | HE 300 B (HEB) | 5.500           | 0.082                        | 643.74       |
|                   |             | N35/N36          | HE 260 B (HEB) | 5.500           | 0.065                        | 511.19       |
|                   |             | N34/N37          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.281                        | 1658.88      |
|                   |             | N36/N37          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.281                        | 1658.88      |
|                   |             | N38/N39          | HE 200 B (HEB) | 5.500           | 0.043                        | 337.20       |
|                   |             | N36/N40          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.059                        | 349.78       |
|                   |             | N39/N40          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.059                        | 349.78       |
|                   |             | N41/N42          | HE 300 B (HEB) | 5.500           | 0.082                        | 643.74       |
|                   |             | N43/N44          | HE 260 B (HEB) | 5.500           | 0.065                        | 511.19       |
|                   |             | N42/N45          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.281                        | 1658.88      |
|                   |             | N44/N45          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.281                        | 1658.88      |
|                   |             | N46/N47          | HE 200 B (HEB) | 5.500           | 0.043                        | 337.20       |
|                   |             | N44/N48          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.059                        | 349.78       |
|                   |             | N47/N48          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.059                        | 349.78       |

| Tabla de medición |             |                  |                |                 |                              |              |
|-------------------|-------------|------------------|----------------|-----------------|------------------------------|--------------|
| Material          |             | Pieza<br>(Ni/Nf) | Perfil(Serie)  | Longitud<br>(m) | Volumen<br>(m <sup>3</sup> ) | Peso<br>(kg) |
| Tipo              | Designación |                  |                |                 |                              |              |
|                   |             | N49/N50          | HE 300 B (HEB) | 5.500           | 0.082                        | 643.74       |
|                   |             | N51/N52          | HE 260 B (HEB) | 5.500           | 0.065                        | 511.19       |
|                   |             | N50/N53          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.281                        | 1658.88      |
|                   |             | N52/N53          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.281                        | 1658.88      |
|                   |             | N54/N55          | HE 200 B (HEB) | 5.500           | 0.043                        | 337.20       |
|                   |             | N52/N56          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.059                        | 349.78       |
|                   |             | N55/N56          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.059                        | 349.78       |
|                   |             | N57/N58          | HE 300 B (HEB) | 5.500           | 0.082                        | 643.74       |
|                   |             | N59/N60          | HE 260 B (HEB) | 5.500           | 0.065                        | 511.19       |
|                   |             | N58/N61          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.281                        | 1658.88      |
|                   |             | N60/N61          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.281                        | 1658.88      |
|                   |             | N62/N63          | HE 200 B (HEB) | 5.500           | 0.043                        | 337.20       |
|                   |             | N60/N64          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.059                        | 349.78       |
|                   |             | N63/N64          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.059                        | 349.78       |
|                   |             | N65/N66          | HE 300 B (HEB) | 5.500           | 0.082                        | 643.74       |
|                   |             | N67/N68          | HE 260 B (HEB) | 5.500           | 0.065                        | 511.19       |
|                   |             | N66/N69          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.281                        | 1658.88      |
|                   |             | N68/N69          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.281                        | 1658.88      |
|                   |             | N70/N71          | HE 200 B (HEB) | 5.500           | 0.043                        | 337.20       |
|                   |             | N68/N72          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.059                        | 349.78       |
|                   |             | N71/N72          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.059                        | 349.78       |
|                   |             | N73/N74          | HE 300 B (HEB) | 5.500           | 0.082                        | 643.74       |
|                   |             | N75/N76          | HE 260 B (HEB) | 5.500           | 0.065                        | 511.19       |
|                   |             | N74/N77          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.281                        | 1658.88      |
|                   |             | N76/N77          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.281                        | 1658.88      |
|                   |             | N78/N79          | HE 200 B (HEB) | 5.500           | 0.043                        | 337.20       |
|                   |             | N76/N80          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.059                        | 349.78       |
|                   |             | N79/N80          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.059                        | 349.78       |
|                   |             | N81/N82          | HE 300 B (HEB) | 5.500           | 0.082                        | 643.74       |
|                   |             | N83/N84          | HE 260 B (HEB) | 5.500           | 0.065                        | 511.19       |
|                   |             | N82/N85          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.281                        | 1658.88      |
|                   |             | N84/N85          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.281                        | 1658.88      |
|                   |             | N86/N87          | HE 200 B (HEB) | 5.500           | 0.043                        | 337.20       |
|                   |             | N84/N88          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.059                        | 349.78       |
|                   |             | N87/N88          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.059                        | 349.78       |
|                   |             | N89/N90          | HE 300 B (HEB) | 5.500           | 0.082                        | 643.74       |
|                   |             | N91/N92          | HE 260 B (HEB) | 5.500           | 0.065                        | 511.19       |
|                   |             | N90/N93          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.281                        | 1658.88      |
|                   |             | N92/N93          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.281                        | 1658.88      |
|                   |             | N94/N95          | HE 200 B (HEB) | 5.500           | 0.043                        | 337.20       |
|                   |             | N92/N96          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.059                        | 349.78       |
|                   |             | N95/N96          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.059                        | 349.78       |
|                   |             | N97/N98          | HE 300 B (HEB) | 5.500           | 0.082                        | 643.74       |
|                   |             | N99/N100         | HE 260 B (HEB) | 5.500           | 0.065                        | 511.19       |
|                   |             | N98/N101         | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.281                        | 1658.88      |
|                   |             | N100/N101        | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.281                        | 1658.88      |
|                   |             | N102/N103        | HE 200 B (HEB) | 5.500           | 0.043                        | 337.20       |

| Tabla de medición |             |           |                   |          |                   |         |
|-------------------|-------------|-----------|-------------------|----------|-------------------|---------|
| Material          |             | Pieza     | Perfil(Serie)     | Longitud | Volumen           | Peso    |
| Tipo              | Designación | (Ni/Nf)   |                   | (m)      | (m <sup>3</sup> ) | (kg)    |
|                   |             | N100/N104 | IPE 270 (IPE)     | 7.790    | 0.059             | 349.78  |
|                   |             | N103/N104 | IPE 270 (IPE)     | 7.790    | 0.059             | 349.78  |
|                   |             | N105/N106 | HE 400 B (HEB)    | 5.500    | 0.109             | 854.00  |
|                   |             | N107/N108 | HE 650 B (HEB)    | 5.500    | 0.157             | 1236.10 |
|                   |             | N106/N109 | IPE 400 (IPE)     | 14.365   | 0.202             | 1206.16 |
|                   |             | N108/N109 | IPE 400 (IPE)     | 14.365   | 0.202             | 1206.16 |
|                   |             | N110/N111 | HE 200 B (HEB)    | 5.500    | 0.043             | 337.20  |
|                   |             | N108/N112 | IPE 300 (IPE)     | 7.790    | 0.070             | 410.43  |
|                   |             | N111/N112 | IPE 220 (IPE)     | 7.790    | 0.043             | 254.69  |
|                   |             | N113/N114 | HE 160 B (HEB)    | 5.500    | 0.030             | 234.44  |
|                   |             | N115/N116 | HE 500 B (HEB)    | 5.500    | 0.131             | 1030.16 |
|                   |             | N114/N117 | IPE 200 (IPE)     | 14.365   | 0.068             | 406.93  |
|                   |             | N116/N117 | IPE 200 (IPE)     | 14.365   | 0.068             | 406.93  |
|                   |             | N118/N119 | HE 140 B (HEB)    | 5.500    | 0.024             | 185.65  |
|                   |             | N116/N120 | IPE 120 (IPE)     | 7.790    | 0.017             | 100.80  |
|                   |             | N119/N120 | IPE 120 (IPE)     | 7.790    | 0.017             | 100.80  |
|                   |             | N106/N114 | IPE 160 (IPE)     | 5.000    | 0.010             | 78.89   |
|                   |             | N121/N122 | IPE 220 (IPE)     | 6.415    | 0.021             | 168.20  |
|                   |             | N123/N124 | IPE 220 (IPE)     | 7.331    | 0.024             | 192.20  |
|                   |             | N125/N117 | IPE 270 (IPE)     | 8.246    | 0.038             | 297.12  |
|                   |             | N126/N127 | IPE 220 (IPE)     | 7.331    | 0.024             | 192.20  |
|                   |             | N128/N129 | IPE 200 (IPE)     | 6.415    | 0.018             | 143.53  |
|                   |             | N130/N131 | IPE 180 (IPE)     | 6.269    | 0.015             | 117.62  |
|                   |             | N132/N120 | IPE 200 (IPE)     | 6.971    | 0.020             | 155.96  |
|                   |             | N133/N134 | IPE 180 (IPE)     | 6.269    | 0.015             | 117.62  |
|                   |             | N149/N122 | IPE 160 (IPE)     | 5.000    | 0.010             | 78.89   |
|                   |             | N150/N124 | IPE 140 (IPE)     | 5.000    | 0.008             | 64.37   |
|                   |             | N109/N117 | IPE 120 (IPE)     | 5.000    | 0.007             | 51.81   |
|                   |             | N151/N127 | IPE 120 (IPE)     | 5.000    | 0.007             | 51.81   |
|                   |             | N152/N129 | IPE 120 (IPE)     | 5.000    | 0.007             | 51.81   |
|                   |             | N108/N116 | IPE 120 (IPE)     | 5.000    | 0.007             | 51.81   |
|                   |             | N153/N131 | IPE 120 (IPE)     | 5.000    | 0.007             | 51.81   |
|                   |             | N112/N120 | IPE 120 (IPE)     | 5.000    | 0.007             | 51.81   |
|                   |             | N154/N134 | IPE 140 (IPE)     | 5.000    | 0.008             | 64.37   |
|                   |             | N111/N119 | IPE 140 (IPE)     | 5.000    | 0.008             | 64.37   |
|                   |             | N113/N106 | L 60 x 60 x 6 (L) | 7.433    | 0.005             | 40.32   |
|                   |             | N106/N122 | L 60 x 60 x 6 (L) | 6.923    | 0.005             | 37.55   |
|                   |             | N122/N150 | L 50 x 50 x 5 (L) | 6.923    | 0.003             | 26.09   |
|                   |             | N150/N117 | L 35 x 35 x 4 (L) | 6.923    | 0.002             | 14.51   |
|                   |             | N151/N117 | L 20 x 20 x 3 (L) | 6.923    | 0.001             | 6.09    |
|                   |             | N129/N151 | L 30 x 30 x 4 (L) | 6.923    | 0.002             | 12.34   |
|                   |             | N108/N129 | L 50 x 50 x 4 (L) | 6.923    | 0.003             | 21.14   |
|                   |             | N108/N131 | L 20 x 20 x 3 (L) | 6.449    | 0.001             | 5.67    |
|                   |             | N131/N112 | L 30 x 30 x 3 (L) | 6.230    | 0.001             | 8.51    |
|                   |             | N134/N112 | L 35 x 35 x 4 (L) | 6.230    | 0.002             | 13.06   |
|                   |             | N111/N134 | L 50 x 50 x 5 (L) | 6.449    | 0.003             | 24.30   |
|                   |             | N118/N111 | L 50 x 50 x 6 (L) | 7.433    | 0.004             | 33.20   |



| Tabla de medición |             |           |                   |          |                   |       |
|-------------------|-------------|-----------|-------------------|----------|-------------------|-------|
| Material          |             | Pieza     | Perfil(Serie)     | Longitud | Volumen           | Peso  |
| Tipo              | Designación | (Ni/Nf)   |                   | (m)      | (m <sup>3</sup> ) | (kg)  |
|                   |             | N110/N119 | L 50 x 50 x 6 (L) | 7.433    | 0.004             | 33.20 |
|                   |             | N119/N154 | L 50 x 50 x 5 (L) | 6.449    | 0.003             | 24.30 |
|                   |             | N154/N120 | L 35 x 35 x 4 (L) | 6.230    | 0.002             | 13.06 |
|                   |             | N153/N120 | L 30 x 30 x 3 (L) | 6.230    | 0.001             | 8.51  |
|                   |             | N116/N153 | L 20 x 20 x 3 (L) | 6.449    | 0.001             | 5.67  |
|                   |             | N116/N152 | L 50 x 50 x 4 (L) | 6.923    | 0.003             | 21.14 |
|                   |             | N152/N127 | L 30 x 30 x 4 (L) | 6.923    | 0.002             | 12.34 |
|                   |             | N127/N109 | L 20 x 20 x 3 (L) | 6.923    | 0.001             | 6.09  |
|                   |             | N124/N109 | L 35 x 35 x 4 (L) | 6.923    | 0.002             | 14.51 |
|                   |             | N149/N124 | L 50 x 50 x 5 (L) | 6.923    | 0.003             | 26.09 |
|                   |             | N114/N149 | L 60 x 60 x 6 (L) | 6.923    | 0.005             | 37.55 |
|                   |             | N105/N114 | L 60 x 60 x 6 (L) | 7.433    | 0.005             | 40.32 |
|                   |             | N2/N10    | IPE 160 (IPE)     | 5.000    | 0.010             | 78.89 |
|                   |             | N136/N155 | IPE 160 (IPE)     | 5.000    | 0.010             | 78.89 |
|                   |             | N138/N156 | IPE 140 (IPE)     | 5.000    | 0.008             | 64.37 |
|                   |             | N5/N13    | IPE 120 (IPE)     | 5.000    | 0.007             | 51.81 |
|                   |             | N141/N157 | IPE 120 (IPE)     | 5.000    | 0.007             | 51.81 |
|                   |             | N143/N158 | IPE 120 (IPE)     | 5.000    | 0.007             | 51.81 |
|                   |             | N4/N12    | IPE 120 (IPE)     | 5.000    | 0.007             | 51.81 |
|                   |             | N145/N159 | IPE 120 (IPE)     | 5.000    | 0.007             | 51.81 |
|                   |             | N8/N16    | IPE 120 (IPE)     | 5.000    | 0.007             | 51.81 |
|                   |             | N148/N160 | IPE 140 (IPE)     | 5.000    | 0.008             | 64.37 |
|                   |             | N7/N15    | IPE 140 (IPE)     | 5.000    | 0.008             | 64.37 |
|                   |             | N6/N15    | L 50 x 50 x 6 (L) | 7.433    | 0.004             | 33.20 |
|                   |             | N15/N148  | L 50 x 50 x 5 (L) | 6.449    | 0.003             | 24.30 |
|                   |             | N148/N16  | L 35 x 35 x 4 (L) | 6.230    | 0.002             | 13.06 |
|                   |             | N145/N16  | L 25 x 25 x 3 (L) | 6.230    | 0.001             | 6.94  |
|                   |             | N12/N145  | L 20 x 20 x 3 (L) | 6.449    | 0.001             | 5.67  |
|                   |             | N12/N143  | L 50 x 50 x 4 (L) | 6.923    | 0.003             | 21.14 |
|                   |             | N143/N157 | L 30 x 30 x 4 (L) | 6.923    | 0.002             | 12.34 |
|                   |             | N157/N5   | L 20 x 20 x 3 (L) | 6.923    | 0.001             | 6.09  |
|                   |             | N156/N5   | L 35 x 35 x 4 (L) | 6.923    | 0.002             | 14.51 |
|                   |             | N136/N156 | L 50 x 50 x 5 (L) | 6.923    | 0.003             | 26.09 |
|                   |             | N10/N136  | L 60 x 60 x 6 (L) | 6.923    | 0.005             | 37.55 |
|                   |             | N1/N10    | L 60 x 60 x 6 (L) | 7.433    | 0.005             | 40.32 |
|                   |             | N9/N2     | L 60 x 60 x 6 (L) | 7.433    | 0.005             | 40.32 |
|                   |             | N2/N155   | L 60 x 60 x 6 (L) | 6.923    | 0.005             | 37.55 |
|                   |             | N155/N138 | L 50 x 50 x 5 (L) | 6.923    | 0.003             | 26.09 |
|                   |             | N138/N13  | L 35 x 35 x 4 (L) | 6.923    | 0.002             | 14.51 |
|                   |             | N141/N13  | L 20 x 20 x 3 (L) | 6.923    | 0.001             | 6.09  |
|                   |             | N158/N141 | L 30 x 30 x 4 (L) | 6.923    | 0.002             | 12.34 |
|                   |             | N4/N158   | L 50 x 50 x 4 (L) | 6.923    | 0.003             | 21.14 |
|                   |             | N4/N159   | L 20 x 20 x 3 (L) | 6.449    | 0.001             | 5.67  |
|                   |             | N159/N8   | L 25 x 25 x 3 (L) | 6.230    | 0.001             | 6.94  |
|                   |             | N160/N8   | L 35 x 35 x 4 (L) | 6.230    | 0.002             | 13.06 |
|                   |             | N7/N160   | L 50 x 50 x 5 (L) | 6.449    | 0.003             | 24.30 |
|                   |             | N14/N7    | L 50 x 50 x 6 (L) | 7.433    | 0.004             | 33.20 |

| Tabla de medición |             |               |                |              |              |           |
|-------------------|-------------|---------------|----------------|--------------|--------------|-----------|
| Material          |             | Pieza (Ni/Nf) | Perfil(Serie)  | Longitud (m) | Volumen (m³) | Peso (kg) |
| Tipo              | Designación |               |                |              |              |           |
|                   |             | N1/N2         | HE 160 B (HEB) | 5.500        | 0.030        | 234.44    |
|                   |             | N3/N4         | HE 500 B (HEB) | 5.500        | 0.131        | 1030.16   |
|                   |             | N6/N7         | HE 140 B (HEB) | 5.500        | 0.024        | 185.65    |
|                   |             | N4/N5         | IPE 200 (IPE)  | 14.365       | 0.068        | 406.93    |
|                   |             | N2/N5         | IPE 200 (IPE)  | 14.365       | 0.068        | 406.93    |
|                   |             | N4/N8         | IPE 120 (IPE)  | 7.790        | 0.017        | 100.80    |
|                   |             | N7/N8         | IPE 120 (IPE)  | 7.790        | 0.017        | 100.80    |
|                   |             | N135/N136     | IPE 220 (IPE)  | 6.415        | 0.021        | 168.20    |
|                   |             | N137/N138     | IPE 220 (IPE)  | 7.331        | 0.024        | 192.20    |
|                   |             | N139/N5       | IPE 270 (IPE)  | 8.246        | 0.038        | 297.12    |
|                   |             | N140/N141     | IPE 220 (IPE)  | 7.331        | 0.024        | 192.20    |
|                   |             | N142/N143     | IPE 200 (IPE)  | 6.415        | 0.018        | 143.53    |
|                   |             | N144/N145     | IPE 180 (IPE)  | 6.269        | 0.015        | 117.62    |
|                   |             | N146/N8       | IPE 200 (IPE)  | 6.971        | 0.020        | 155.96    |
|                   |             | N147/N148     | IPE 180 (IPE)  | 6.269        | 0.015        | 117.62    |

*Notación:*  
 Ni: Nudo inicial  
 Nf: Nudo final

**4.1.2.5.- Resumen de medición**

| Resumen de medición |             |       |                              |                              |           |              |             |            |               |             |            |               |  |
|---------------------|-------------|-------|------------------------------|------------------------------|-----------|--------------|-------------|------------|---------------|-------------|------------|---------------|--|
| Material            |             | Serie | Perfil                       | Longitud                     |           |              | Volumen     |            |               | Peso        |            |               |  |
| Tipo                | Designación |       |                              | Perfil (m)                   | Serie (m) | Material (m) | Perfil (m³) | Serie (m³) | Material (m³) | Perfil (kg) | Serie (kg) | Material (kg) |  |
|                     |             | HEB   | HE 400 B                     | 11.000                       |           |              | 0.218       |            |               | 1708.00     |            |               |  |
|                     |             |       | HE 650 B                     | 11.000                       |           |              | 0.315       |            |               | 2472.20     |            |               |  |
|                     |             |       | HE 180 B                     | 5.500                        |           |              | 0.036       |            |               | 281.93      |            |               |  |
|                     |             |       | HE 300 B                     | 60.500                       |           |              | 0.902       |            |               | 7081.13     |            |               |  |
|                     |             |       | HE 260 B                     | 60.500                       |           |              | 0.716       |            |               | 5623.11     |            |               |  |
|                     |             |       | HE 200 B                     | 66.000                       |           |              | 0.515       |            |               | 4046.36     |            |               |  |
|                     |             |       | HE 160 B                     | 11.000                       |           |              | 0.060       |            |               | 468.88      |            |               |  |
|                     |             |       | HE 500 B                     | 11.000                       |           |              | 0.262       |            |               | 2060.31     |            |               |  |
|                     |             |       | HE 140 B                     | 11.000                       |           |              | 0.047       |            |               | 371.31      |            |               |  |
|                     |             |       |                              |                              |           | 247.500      |             |            | 3.072         |             | 24113.24   |               |  |
|                     |             |       |                              | IPE 400, Simple con cartelas | 57.460    |              |             | 0.809      |               |             | 4824.63    |               |  |
|                     |             |       |                              | IPE 300, Simple con cartelas | 15.580    |              |             | 0.140      |               |             | 820.87     |               |  |
|                     |             |       |                              | IPE 220, Simple con cartelas | 15.580    |              |             | 0.086      |               |             | 509.38     |               |  |
|                     |             |       |                              | IPE 500, Simple con cartelas | 316.028   |              |             | 6.186      |               |             | 36495.31   |               |  |
|                     |             |       |                              | IPE 270, Simple con cartelas | 171.383   |              |             | 1.305      |               |             | 7695.06    |               |  |
|                     |             |       |                              | IPE 200, Simple con cartelas | 57.460    |              |             | 0.271      |               |             | 1627.71    |               |  |
|                     |             |       | IPE 120, Simple con cartelas | 31.161                       |           |              | 0.068       |            |               | 403.19      |            |               |  |
|                     | S275        | IPE   | IPE 160                      | 20.000                       |           |              | 0.040       |            |               | 315.57      |            |               |  |

| Resumen de medición |             |       |               |            |           |              |             |            |               |             |            |               |
|---------------------|-------------|-------|---------------|------------|-----------|--------------|-------------|------------|---------------|-------------|------------|---------------|
| Material            |             | Serie | Perfil        | Longitud   |           |              | Volumen     |            |               | Peso        |            |               |
| Tipo                | Designación |       |               | Perfil (m) | Serie (m) | Material (m) | Perfil (m³) | Serie (m³) | Material (m³) | Perfil (kg) | Serie (kg) | Material (kg) |
| Acero laminado      |             | L     | IPE 220       | 42.153     | 885.146   |              | 0.141       | 9.387      | 12.583        | 1105.22     | 56468.55   |               |
|                     |             |       | IPE 270       | 16.492     |           |              | 0.076       |            |               | 594.23      |            |               |
|                     |             |       | IPE 200       | 26.773     |           |              | 0.076       |            |               | 598.97      |            |               |
|                     |             |       | IPE 180       | 25.077     |           |              | 0.060       |            |               | 470.47      |            |               |
|                     |             |       | IPE 140       | 30.000     |           |              | 0.049       |            |               | 386.22      |            |               |
|                     |             |       | IPE 120       | 60.000     |           |              | 0.079       |            |               | 621.72      |            |               |
|                     |             |       | L 60 x 60 x 6 | 57.424     |           |              | 0.040       |            |               | 311.49      |            |               |
|                     |             |       | L 50 x 50 x 5 | 53.489     |           |              | 0.026       |            |               | 201.55      |            |               |
|                     |             |       | L 35 x 35 x 4 | 52.613     |           |              | 0.014       |            |               | 110.27      |            |               |
|                     |             |       | L 20 x 20 x 3 | 53.489     |           |              | 0.006       |            |               | 47.03       |            |               |
|                     |             |       | L 30 x 30 x 4 | 27.692     |           |              | 0.006       |            |               | 49.35       |            |               |
|                     |             |       | L 50 x 50 x 4 | 27.692     |           |              | 0.011       |            |               | 84.56       |            |               |
|                     |             |       | L 30 x 30 x 3 | 12.460     |           |              | 0.002       |            |               | 17.02       |            |               |
|                     |             |       | L 50 x 50 x 6 | 29.732     |           |              | 0.017       |            |               | 132.80      |            |               |
|                     |             |       | L 25 x 25 x 3 | 12.460     |           |              | 0.002       |            |               | 13.89       |            |               |
|                     |             |       | 327.051       |            | 0.123     |              | 967.95      |            |               |             |            |               |
|                     |             |       |               |            | 1459.697  |              |             |            |               |             | 81549.74   |               |

**4.1.2.6.- Medición de superficies**

| Acero laminado: Medición de las superficies a pintar |                              |                            |              |                 |
|--|------------------------------|----------------------------|--------------|-----------------|
| Serie  | Perfil                       | Superficie unitaria (m²/m) | Longitud (m) | Superficie (m²) |
| HEB  | HE 400 B                     | 1.973                      | 11.000       | 21.703          |
|  | HE 650 B                     | 2.468                      | 11.000       | 27.148          |
|  | HE 180 B                     | 1.063                      | 5.500        | 5.847           |
|  | HE 300 B                     | 1.778                      | 60.500       | 107.569         |
|  | HE 260 B                     | 1.540                      | 60.500       | 93.170          |
|  | HE 200 B                     | 1.182                      | 66.000       | 78.012          |
|  | HE 160 B                     | 0.944                      | 11.000       | 10.384          |
|  | HE 500 B                     | 2.171                      | 11.000       | 23.881          |
|  | HE 140 B                     | 0.826                      | 11.000       | 9.086           |
| IPE  | IPE 400, Simple con cartelas | 1.921                      | 57.460       | 110.395         |
|  | IPE 300, Simple con cartelas | 1.490                      | 15.580       | 23.218          |
|  | IPE 220, Simple con cartelas | 1.091                      | 15.580       | 17.000          |
|  | IPE 500, Simple con cartelas | 2.275                      | 316.028      | 719.008         |
|  | IPE 270, Simple con cartelas | 1.341                      | 171.383      | 229.771         |
|  | IPE 200, Simple con cartelas | 1.008                      | 57.460       | 57.945          |
|  | IPE 120, Simple con cartelas | 0.612                      | 31.161       | 19.079          |
|  | IPE 160                      | 0.638                      | 20.000       | 12.760          |

| Acero laminado: Medición de las superficies a pintar |               |   |              |                              |
|--|---------------|---|--------------|------------------------------|
| Serie  | Perfil        | Superficie unitaria (m <sup>2</sup> /m) | Longitud (m) | Superficie (m <sup>2</sup> ) |
|  | IPE 220       | 0.868                                   | 42.153       | 36.598                       |
|  | IPE 270       | 1.067                                   | 16.492       | 17.594                       |
|  | IPE 200       | 0.789                                   | 26.773       | 21.118                       |
|  | IPE 180       | 0.713                                   | 25.077       | 17.890                       |
|  | IPE 140       | 0.563                                   | 30.000       | 16.878                       |
|  | IPE 120       | 0.487                                   | 60.000       | 29.232                       |
| L  | L 60 x 60 x 6 | 0.240                                   | 57.424       | 13.782                       |
|  | L 50 x 50 x 5 | 0.200                                   | 53.489       | 10.698                       |
|  | L 35 x 35 x 4 | 0.140                                   | 52.613       | 7.366                        |
|  | L 20 x 20 x 3 | 0.080                                   | 53.489       | 4.279                        |
|  | L 30 x 30 x 4 | 0.120                                   | 27.692       | 3.323                        |
|  | L 50 x 50 x 4 | 0.200                                   | 27.692       | 5.538                        |
|  | L 30 x 30 x 3 | 0.120                                   | 12.460       | 1.495                        |
|  | L 50 x 50 x 6 | 0.200                                   | 29.732       | 5.946                        |
|  | L 25 x 25 x 3 | 0.100                                   | 12.460       | 1.246                        |
|  |               |   | <b>Total</b> | <b>1758.958</b>              |

## 5. COMPROBACIÓN DE BARRAS:

Dintel de nave grande:

| Perfil: IPE 500, Simple con cartelas (Cartela inicial inferior: 4.00 m. Cartela final inferior: 4.00 m.)<br>Material: Acero (S275)  |   |       |              |  |  |  |  |                                    |                                    |  |
|---|---|-------|--------------|--|--|--|--|------------------------------------|------------------------------------|--|
|   | Nudos   |       | Longitud (m) | Características mecánicas <sup>(1)</sup> |  |  |  |                                    |                                    |  |
|   | Inicial   | Final |              | Área (cm <sup>2</sup> )                  | I <sub>v</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>z</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>t</sub> <sup>(3)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | y <sub>a</sub> <sup>(4)</sup> (mm) | z <sub>a</sub> <sup>(4)</sup> (mm) |  |
|   | N82   | N85   | 14.365       | 195.74                                   | 227717.47  | 3212.81  | 133.15   | 0.00                               | 242.00                             |  |
|   | Notas:<br><sup>(1)</sup> Las características mecánicas y el dibujo mostrados corresponden a la sección inicial del perfil (N82)<br><sup>(2)</sup> Inercia respecto al eje indicado<br><sup>(3)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme<br><sup>(4)</sup> Coordenadas del centro de gravedad |       |              |  |  |  |  |                                    |                                    |  |
|   |   |       | Pandeo       |  | Pandeo lateral                                   |  |  |                                    |                                    |  |
|   |   |       | Plano XY     | Plano XZ                                 | Ala sup.   | Ala inf.   |  |                                    |                                    |  |
|   | β   | 0.50  |              | 0.50                                     | 0.10   | 0.21   |  |                                    |                                    |  |
|   | L <sub>K</sub>  | 7.182 |              | 7.182                                    | 1.400  | 3.000  |  |                                    |                                    |  |
|   | C <sub>m</sub>  | 1.000 |              | 1.000                                    | 1.000  | 1.000  |  |                                    |                                    |  |
|   | C <sub>1</sub>  |       |              | -  | 1.000  |  |  |                                    |                                    |  |
| Notación:<br>β: Coeficiente de pandeo<br>L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m)<br>C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos<br>C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico |   |       |              |  |  |  |  |                                    |                                    |  |

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{ef} \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda} : \quad \mathbf{1.97} \quad \checkmark$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase :** 4

**A<sub>ef</sub>:** Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

**A<sub>ef</sub> :** 181.96 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub> :** 275.00 MPa

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico.

**N<sub>cr</sub> :** 1290.79 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr,y</sub> :** 91076.67 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

**N<sub>cr,z</sub> :** 1290.79 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

**N<sub>cr,T</sub> :** 10706.22 kN

Donde:

**I<sub>y</sub>:** Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

**I<sub>y</sub> :** 226690.68 cm<sup>4</sup>

**I<sub>z</sub>:** Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

**I<sub>z</sub> :** 3212.79 cm<sup>4</sup>

**I<sub>t</sub>:** Momento de inercia a torsión uniforme.

**I<sub>t</sub> :** 133.09 cm<sup>4</sup>

**I<sub>w</sub>:** Constante de alabeo de la sección.

**I<sub>w</sub> :** 4997757.98 cm<sup>6</sup>

**E:** Módulo de elasticidad.

**E :** 210000 MPa

**G:** Módulo de elasticidad transversal.

**G :** 81000 MPa

**L<sub>ky</sub>:** Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

**L<sub>ky</sub> :** 7.182 m

**L<sub>kz</sub>:** Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

**L<sub>kz</sub> :** 7.182 m

**L<sub>kt</sub>:** Longitud efectiva de pandeo por torsión.

**L<sub>kt</sub> :** 3.000 m

**i<sub>0</sub>:** Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

**i<sub>0</sub> :** 34.29 cm

Siendo:

**i<sub>y</sub> , i<sub>z</sub>:** Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

**i<sub>y</sub> :** 34.05 cm

**i<sub>z</sub> :** 4.05 cm

**y<sub>0</sub> , z<sub>0</sub>:** Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

**y<sub>0</sub> :** 0.00 mm

**z<sub>0</sub> :** 0.00 mm

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$76.14 \leq 360.45$$



Donde:

$h_w$ : Altura del alma.

$$h_w : \underline{776.63} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{10.20} \text{ mm}$$

$A_w$ : Área del alma.

$$A_w : \underline{79.22} \text{ cm}^2$$

$A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.

$$A_{fc,ef} : \underline{32.00} \text{ cm}^2$$

$k$ : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

$$k : \underline{0.30}$$

$E$ : Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$f_{yf}$ : Límite elástico del acero del ala comprimida.

$$f_{yf} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Siendo:

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.044}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.999 m del nudo N82, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{134.22} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{3038.10} \text{ kN}$$

Donde:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{116.00} \text{ cm}^2$$

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \mathbf{0.044} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \mathbf{0.186} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.999 m del nudo N82, para la combinación de acciones 1.35·G+0.9·V(180°)H4+1.5·N(EI).

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{125.47} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{2858.40} \text{ kN}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\mathbf{Clase} : \underline{4}$$

$A_{ef}$ : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

$$A_{ef} : \underline{109.14} \text{ cm}^2$$

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_v$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_v : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{675.74} \text{ kN}$$

Donde:

$A_{ef}$ : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

$$A_{ef} : \underline{109.14} \text{ cm}^2$$

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_v$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_v : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$\chi$ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_v : \underline{0.95}$$

$$\chi_z : \underline{0.24}$$

$$\chi_T : \underline{0.84}$$

Siendo:

$$\phi_v : \underline{0.60}$$

$$\phi_z : \underline{2.53}$$

$$\phi_T : \underline{0.75}$$

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_v : \underline{0.21}$$

$$\alpha_z : \underline{0.34}$$

$$\alpha_T : \underline{0.34}$$

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_v : \underline{0.39}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.87}$$

$$\bar{\lambda}_T : \underline{0.60}$$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr} : \underline{860.58} \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} : \underline{19365.13} \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} : \underline{860.58} \text{ kN}$$

$$N_{cr,T} : \underline{8294.29} \text{ kN}$$

**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.412} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.432} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 10.366 m del nudo N82, para la combinación de acciones 1.35·G+0.9·V(0°)H4+1.5·N(R)2.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{236.79} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 10.366 m del nudo N82, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{148.54} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{574.62} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{2194.00} \text{ cm}^3$$

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a pandeo lateral:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo  $M_{b,Rd}$  viene dado por:

$$M_{b,Rd}^+ : \underline{547.96} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{b,Rd}^- : \underline{458.64} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con

$$W_{pl,y} : \underline{2194.00} \text{ cm}^3$$



mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$\chi_{LT}$ : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT}^+ : \underline{0.95}$$

$$\chi_{LT}^- : \underline{0.80}$$

Siendo:

$\alpha_{LT}$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\phi_{LT}^+ : \underline{0.58}$$

$$\phi_{LT}^- : \underline{0.81}$$

$\bar{\lambda}_{LT}$ : Esbeltez reducida.

$$\alpha_{LT} : \underline{0.34}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ : \underline{0.33}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- : \underline{0.67}$$

$M_{cr}$ : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$M_{cr}^+ : \underline{5594.63} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{cr}^- : \underline{1327.98} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral  $M_{cr}$  se determina según la teoría de la elasticidad:

Siendo:

$M_{LTV}$ : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTV}^+ : \underline{1279.93} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTV}^- : \underline{597.30} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$M_{LTw}$ : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTW}^+ : \underline{5446.25} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTW}^- : \underline{1186.07} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$W_{el,y}$ : Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$$W_{el,y} : \underline{1928.00} \text{ cm}^3$$

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{2142.00} \text{ cm}^4$$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{89.29} \text{ cm}^4$$

$E$ : Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$G$ : Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

$L_c^+$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$$L_c^+ : \underline{1.400} \text{ m}$$

$L_c^-$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$$L_c^- : \underline{3.000} \text{ m}$$

$C_1$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$$C_1 : \underline{1.00}$$

$i_{f,z}$ : Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$i_{f,z}^+ : \underline{5.17} \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : \underline{5.17} \text{ cm}$$

### **Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

### **Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.086}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 4.001 m del nudo N82, para la combinación de acciones 1.35·G+0.9·V(0°)H4+1.5·N(R)2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{66.42} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{771.18} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{51.00} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.

$$h : \underline{500.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{10.20} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### **Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$\underline{45.88} < \underline{64.71}$$

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{45.88}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$\varepsilon$ : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$f_{ref}$  : 235.00 MPa

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.00 MPa

**Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$10.499 \leq 77.206$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+0.9·V(0°)H4+1.5·N(R)2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$  : 102.99 kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$  : 1514.79 kN

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.448} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.453} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.563} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 10.366 m del nudo N82, para la combinación de acciones 1.35·G+0.9·V(0°)H4+1.5·N(R)2.

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \frac{108.39}{1} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed}^+ : \frac{236.79}{1} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed}^+ : \frac{0.00}{1} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \frac{1}{1}$$

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \frac{3038.10}{1} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \frac{574.62}{1} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \frac{87.97}{1} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

**A**: Área de la sección bruta.

$$A : \frac{116.00}{1} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$ ,  $W_{pl,z}$ : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \frac{2194.00}{1} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \frac{335.90}{1} \text{ cm}^3$$

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : \frac{261.90}{1} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \frac{275.00}{1} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \frac{1.05}{1}$$

$k_y$ ,  $k_z$ ,  $k_{y,LT}$ : Coeficientes de interacción.

$$k_y : \frac{1.01}{1}$$

$$k_z : \frac{1.22}{1}$$

$$k_{y,LT} : \frac{0.98}{1}$$

$C_{m,y}$ ,  $C_{m,z}$ ,  $C_{m,LT}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \frac{1.00}{1}$$

$$C_{m,z} : \frac{1.00}{1}$$

$$C_{m,LT} : \frac{1.00}{1}$$

$\chi_y$ ,  $\chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \frac{0.95}{1}$$

$$\chi_z : \frac{0.22}{1}$$

$\chi_{LT}$ : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} : \frac{1.00}{1}$$

$\bar{\lambda}_y$ ,  $\bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \frac{0.41}{1}$$

$$\bar{\lambda}_z : \frac{1.93}{1}$$

$\alpha_y$ ,  $\alpha_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \frac{0.60}{1}$$

$$\alpha_z : \frac{0.60}{1}$$

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $1.35\cdot G + 0.9\cdot V(0^\circ)H4 + 1.5\cdot N(R)2$ .

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$10.499 \leq 77.206$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed,z}$  : 102.99 kN

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd,z}$  : 1514.79 kN

**Resistencia a torsión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**6. PLACAS DE ANCLAJE:****6.1.- Descripción**

| Descripción  |  |  |  |   |
|--|--|--|--|---|
| Referencia   | Placa base   | Disposición  | Rigidizadores  | Pernos                                  |
| N1,N113  | Ancho X: 400 mm<br>Ancho Y: 400 mm<br>Espesor: 22 mm | Posición X:<br>Centrada<br>Posición Y:<br>Centrada | Paralelos X: 2(100x0x6.0)<br>Paralelos Y: 1(100x0x6.0)           | 8Ø16 mm L=55 cm<br>Prolongación recta   |
| N3,N115  | Ancho X: 600 mm<br>Ancho Y: 800 mm<br>Espesor: 45 mm | Posición X:<br>Centrada<br>Posición Y:<br>Centrada | Paralelos X:<br>2(200x55x9.0)<br>Paralelos Y: 1(200x55x9.0)      | 8Ø32 mm L=90 cm<br>Prolongación recta   |
| N6,N118  | Ancho X: 350 mm<br>Ancho Y: 350 mm<br>Espesor: 20 mm | Posición X:<br>Centrada<br>Posición Y:<br>Centrada | Paralelos X: 2(100x0x6.0)<br>Paralelos Y: 1(100x0x6.0)           | 8Ø16 mm L=50 cm<br>Prolongación recta   |
| N9,N105  | Ancho X: 750 mm<br>Ancho Y: 850 mm<br>Espesor: 30 mm | Posición X:<br>Centrada<br>Posición Y:<br>Centrada | Paralelos X: -<br>Paralelos Y: 2(250x0x14.0)                     | 10Ø40 mm L=95 cm<br>Prolongación recta  |
| N11,N107   | Ancho X: 550 mm<br>Ancho Y: 900 mm<br>Espesor: 35 mm | Posición X:<br>Centrada<br>Posición Y:<br>Centrada | Paralelos X: -<br>Paralelos Y: 2(200x80x9.0)                     | 12Ø32 mm L=100 cm<br>Prolongación recta |
| N14  | Ancho X: 450 mm<br>Ancho Y: 450 mm<br>Espesor: 30 mm | Posición X:<br>Centrada<br>Posición Y:<br>Centrada | Paralelos X: 2(100x0x6.0)<br>Paralelos Y: 2(100x0x11.0)          | 8Ø20 mm L=60 cm<br>Prolongación recta   |
| N17,N25,N33,<br>N41,N49,N57,<br>N65,N73,N81,<br>N89,N97  | Ancho X: 650 mm<br>Ancho Y: 650 mm<br>Espesor: 30 mm | Posición X:<br>Centrada<br>Posición Y:<br>Centrada | Paralelos X: -<br>Paralelos Y:<br>2(200x30x10.0)                 | 8Ø32 mm L=75 cm<br>Prolongación recta   |
| N19,N27,N35,<br>N43,N51,N59,<br>N67,N75,N83,<br>N91,N99  | Ancho X: 600 mm<br>Ancho Y: 600 mm<br>Espesor: 35 mm | Posición X:<br>Centrada<br>Posición Y:<br>Centrada | Paralelos X:<br>2(200x35x10.0)<br>Paralelos Y:<br>2(200x35x10.0) | 8Ø25 mm L=65 cm<br>Prolongación recta   |
| N22,N30,N38,<br>N46,N54,N62,<br>N70,N78,N86,<br>N94,N102 | Ancho X: 450 mm<br>Ancho Y: 450 mm<br>Espesor: 18 mm | Posición X:<br>Centrada<br>Posición Y:<br>Centrada | Paralelos X: -<br>Paralelos Y: 2(100x0x12.0)                     | 8Ø20 mm L=55 cm<br>Prolongación recta   |
| N110   | Ancho X: 450 mm<br>Ancho Y: 450 mm<br>Espesor: 20 mm | Posición X:<br>Centrada<br>Posición Y:<br>Centrada | Paralelos X: -<br>Paralelos Y: 2(100x0x12.0)                     | 8Ø20 mm L=70 cm<br>Prolongación recta   |

| Descripción   |  |  |                                  |                                       |
|---|--|--|----------------------------------|---------------------------------------|
| Referencia  | Placa base   | Disposición  | Rigidizadores                    | Pernos                                |
| N121,N123,N126,<br>N128,N130,N132,<br>N133,N135,N137,<br>N140,N142,N144,<br>N146,N147 | Ancho X: 200 mm<br>Ancho Y: 300 mm<br>Espesor: 11 mm | Posición X:<br>Centrada<br>Posición Y:<br>Centrada | Paralelos X: -<br>Paralelos Y: - | 4Ø10 mm L=30 cm<br>Prolongación recta |
| N125,N139   | Ancho X: 250 mm<br>Ancho Y: 400 mm<br>Espesor: 14 mm | Posición X:<br>Centrada<br>Posición Y:<br>Centrada | Paralelos X: -<br>Paralelos Y: - | 4Ø14 mm L=30 cm<br>Prolongación recta |

### 6.2.- Medición placas de anclaje

| Pilares   | Acero | Peso kp     | Totales kp |
|---|-------|-------------|------------|
| N1, N113  | S275  | 2 x 31.06   |            |
| N3, N115  | S275  | 2 x 186.09  |            |
| N6, N118  | S275  | 2 x 22.01   |            |
| N9, N105  | S275  | 2 x 184.47  |            |
| N11, N107   | S275  | 2 x 159.32  |            |
| N14   | S275  | 1 x 55.13   |            |
| N17, N25, N33, N41, N49,<br>N57, N65, N73, N81, N89,<br>N97                                 | S275  | 11 x 115.24 |            |
| N19, N27, N35, N43, N51,<br>N59, N67, N75, N83, N91,<br>N99                                 | S275  | 11 x 119.38 |            |
| N22, N30, N38, N46, N54,<br>N62, N70, N78, N86, N94,<br>N102                                | S275  | 11 x 35.21  |            |
| N110  | S275  | 1 x 38.39   |            |
| N121, N123, N126, N128,<br>N130, N132, N133, N135,<br>N137, N140, N142, N144,<br>N146, N147 | S275  | 14 x 5.18   |            |
| N125, N139  | S275  | 2 x 10.99   |            |
|   |       |             | 4321.98    |
| Totales   |       |             | 4321.98    |

### 6.3.- Medición pernos placas de anclaje

| Pilares   | Pernos            | Acero                          | Longitud m | Peso kp    | Totales m | Totales kp |
|-----------|-------------------|--------------------------------|------------|------------|-----------|------------|
| N1, N113  | 16Ø16 mm L=61 cm  | B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado) | 16 x 0.61  | 16 x 0.96  |           |            |
| N3, N115  | 16Ø32 mm L=100 cm | B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado) | 16 x 1.00  | 16 x 6.29  |           |            |
| N6, N118  | 16Ø16 mm L=56 cm  | B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado) | 16 x 0.56  | 16 x 0.88  |           |            |
| N9, N105  | 20Ø40 mm L=104 cm | B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado) | 20 x 1.04  | 20 x 10.26 |           |            |
| N11, N107 | 24Ø32 mm L=109 cm | B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado) | 24 x 1.09  | 24 x 6.86  |           |            |
| N14       | 8Ø20 mm L=67 cm   | B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado) | 8 x 0.67   | 8 x 1.65   |           |            |

| Pilares  | Pernos              | Acero                             | Longitud<br>m | Peso kp   | Totales<br>m | Totales<br>kp |
|--|---------------------|-----------------------------------|---------------|-----------|--------------|---------------|
| N17, N25, N33, N41,<br>N49,<br>N57, N65, N73, N81,<br>N89,<br>N97                                    | 88Ø32 mm L=83<br>cm | B 400 S, Ys = 1.15<br>(corrugado) | 88 x 0.83     | 88 x 5.25 |              |               |
| N19, N27, N35, N43,<br>N51,<br>N59, N67, N75, N83,<br>N91,<br>N99                                    | 88Ø25 mm L=73<br>cm | B 400 S, Ys = 1.15<br>(corrugado) | 88 x 0.73     | 88 x 2.81 |              |               |
| N22, N30, N38, N46,<br>N54,<br>N62, N70, N78, N86,<br>N94,<br>N102                                   | 88Ø20 mm L=61<br>cm | B 400 S, Ys = 1.15<br>(corrugado) | 88 x 0.61     | 88 x 1.50 |              |               |
| N110   | 8Ø20 mm L=76 cm     | B 400 S, Ys = 1.15<br>(corrugado) | 8 x 0.76      | 8 x 1.87  |              |               |
| N121, N123, N126,<br>N128,<br>N130, N132, N133,<br>N135,<br>N137, N140, N142,<br>N144,<br>N146, N147 | 56Ø10 mm L=34<br>cm | B 400 S, Ys = 1.15<br>(corrugado) | 56 x 0.34     | 56 x 0.21 |              |               |
| N125, N139   | 8Ø14 mm L=35 cm     | B 400 S, Ys = 1.15<br>(corrugado) | 8 x 0.35      | 8 x 0.42  |              |               |
| Totales  |                     |                                   |               |           | 305.74       | 1385.07       |
| Totales  |                     |                                   |               |           | 305.74       | 1385.07       |

#### 6.4. Comprobación placas de anclaje:

##### Placa de anclaje pilares izquierda:

| 2. Referencia: N81<br>-Placa base: Ancho X: 650 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 30 mm<br>-Pernos: 8Ø32 mm L=75 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x30x10.0) |   |                            |
|---|---|----------------------------|
| Comprobación  | Valores   | Estado                     |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 96 mm<br>Calculado: 275 mm  | Cumple                     |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 48 mm<br>Calculado: 50 mm   | Cumple                     |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a Y:  | Máximo: 50<br>Calculado: 46   | Cumple                     |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 39 cm<br>Calculado: 75 cm   | Cumple                     |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br>- Cortante:<br>- Tracción + Cortante:  | Máximo: 205.14 kN<br>Calculado: 179.39 kN<br>Máximo: 143.6 kN<br>Calculado: 15.67 kN<br>Máximo: 205.14 kN<br>Calculado: 201.78 kN | Cumple<br>Cumple<br>Cumple |



| <p>2. Referencia: N81</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Placa base: Ancho X: 650 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 30 mm</li> <li>-Pernos: 8Ø32 mm L=75 cm Prolongación recta</li> <li>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada</li> <li>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x30x10.0)</li> </ul> |   |        |
|---|---|--------|
| Comprobación  | Valores                                   | Estado |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 257.28 kN<br>Calculado: 173.39 kN | Cumple |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 218.693 MPa | Cumple |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 528 kN<br>Calculado: 15.16 kN     | Cumple |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:   | Máximo: 275 MPa                           |        |
| - Derecha:  | Calculado: 178.254 MPa                    | Cumple |
| - Izquierda:  | Calculado: 178.254 MPa                    | Cumple |
| - Arriba:   | Calculado: 185.197 MPa                    | Cumple |
| - Abajo:  | Calculado: 219.492 MPa                    | Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>  | Mínimo: 250                               |        |
| - Derecha:  | Calculado: 1519.26                        | Cumple |
| - Izquierda:  | Calculado: 1519.26                        | Cumple |
| - Arriba:   | Calculado: 5448.49                        | Cumple |
| - Abajo:  | Calculado: 4074.55                        | Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 202.216 MPa | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |        |
| Información adicional:  |   |        |
| - Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.159   |   |        |
| - Punto de tensión local máxima: (-0.15, -0.325)  |   |        |

**Placa de anclaje pilares derecha:**

| <p>Referencia: N94</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm</li> <li>-Pernos: 8Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta</li> <li>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada</li> <li>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x12.0)</li> </ul> |                                    |        |
|---|------------------------------------|--------|
| Comprobación  | Valores                            | Estado |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 60 mm<br>Calculado: 185 mm | Cumple |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 30 mm<br>Calculado: 40 mm  | Cumple |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a Y:  | Máximo: 50<br>Calculado: 23.1      | Cumple |

| Referencia: N94<br>-Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm<br>-Pernos: 8Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x12.0) |  |                                      |
|---|--|--------------------------------------|
| Comprobación  | Valores  | Estado                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 24 cm<br>Calculado: 55 cm  | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br>- Cortante:<br>- Tracción + Cortante:  | Máximo: 94.02 kN<br>Calculado: 80.31 kN<br>Máximo: 65.82 kN<br>Calculado: 5.79 kN<br>Máximo: 94.02 kN<br>Calculado: 88.58 kN | Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 100.48 kN<br>Calculado: 73.27 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 235.094 MPa  | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 198 kN<br>Calculado: 5.54 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 180.361 MPa<br>Calculado: 180.361 MPa<br>Calculado: 266.885 MPa<br>Calculado: 208.948 MPa      | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Mínimo: 250<br>Calculado: 1445.03<br>Calculado: 1445.03<br>Calculado: 2665.73<br>Calculado: 3015.09                          | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 216.309 MPa  | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |  |                                      |
| Información adicional:<br>- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.208<br>- Punto de tensión local máxima: (0.1, -0.0375)  |  |                                      |

**Placas de anclaje de pilares centrales:**

|   |
|---|
| Referencia: N91<br>-Placa base: Ancho X: 600 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 35 mm<br>-Pernos: 8Ø25 mm L=65 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: 2(200x35x10.0) Paralelos Y: 2(200x35x10.0) |
|---|

| Comprobación  | Valores   | Estado                               |
|---|---|--------------------------------------|
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 75 mm<br>Calculado: 261 mm  | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 37 mm<br>Calculado: 40 mm   | Cumple                               |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a X:<br>- Paralelos a Y:  | Máximo: 50<br>Calculado: 45.5<br>Calculado: 45.5  | Cumple<br>Cumple                     |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 30 cm<br>Calculado: 65 cm   | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br>- Cortante:<br>- Tracción + Cortante:  | Máximo: 138.9 kN<br>Calculado: 117.29 kN<br>Máximo: 97.23 kN<br>Calculado: 11.33 kN<br>Máximo: 138.9 kN<br>Calculado: 133.48 kN | Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 157.12 kN<br>Calculado: 106.25 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 220.079 MPa   | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 481.25 kN<br>Calculado: 10.24 kN  | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 53.4035 MPa<br>Calculado: 53.4035 MPa<br>Calculado: 174.093 MPa<br>Calculado: 134.635 MPa         | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo: | Mínimo: 250<br>Calculado: 16409.2<br>Calculado: 16409.2<br>Calculado: 6223.42<br>Calculado: 6626.47                             | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 220.397 MPa   | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |                                      |
| Información adicional:<br>- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.188<br>- Punto de tensión local máxima: (0.14, -0.3)            |   |                                      |

## 7.- CIMENTACIÓN

### 7.1.- Elementos de cimentación aislados

#### 7.1.1.- Descripción

| Referencias | Geometría  | Armado   |
|-------------|--|--|
| N1          | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 22.5 cm<br>Ancho inicial Y: 42.5 cm<br>Ancho final X: 307.5 cm<br>Ancho final Y: 287.5 cm<br>Ancho zapata X: 330.0 cm<br>Ancho zapata Y: 330.0 cm<br>Canto: 145.0 cm   | Sup X: 15Ø20c/21<br>Sup Y: 15Ø20c/21<br>Inf X: 15Ø20c/21<br>Inf Y: 15Ø20c/21         |
| N3          | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 30.0 cm<br>Ancho inicial Y: 155.0 cm<br>Ancho final X: 125.0 cm<br>Ancho final Y: 155.0 cm<br>Ancho zapata X: 155.0 cm<br>Ancho zapata Y: 310.0 cm<br>Canto: 105.0 cm  | Sup X: 16Ø16c/19<br>Sup Y: 8Ø16c/19<br>Inf X: 16Ø16c/19<br>Inf Y: 8Ø16c/19           |
| N6          | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 17.5 cm<br>Ancho inicial Y: 192.5 cm<br>Ancho final X: 182.5 cm<br>Ancho final Y: 192.5 cm<br>Ancho zapata X: 200.0 cm<br>Ancho zapata Y: 385.0 cm<br>Canto: 90.0 cm   | Sup X: 30Ø12c/12.5<br>Sup Y: 15Ø12c/12.5<br>Inf X: 30Ø12c/12.5<br>Inf Y: 15Ø12c/12.5 |
| N9 y N105   | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 362.5 cm<br>Ancho inicial Y: 42.5 cm<br>Ancho final X: 362.5 cm<br>Ancho final Y: 327.5 cm<br>Ancho zapata X: 725.0 cm<br>Ancho zapata Y: 370.0 cm<br>Canto: 165.0 cm  | Sup X: 19Ø20c/19<br>Sup Y: 38Ø20c/19<br>Inf X: 19Ø20c/19<br>Inf Y: 38Ø20c/19         |
| N11 y N107  | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 215.0 cm<br>Ancho inicial Y: 215.0 cm<br>Ancho final X: 215.0 cm<br>Ancho final Y: 215.0 cm<br>Ancho zapata X: 430.0 cm<br>Ancho zapata Y: 430.0 cm<br>Canto: 110.0 cm | Sup X: 24Ø16c/18<br>Sup Y: 24Ø16c/18<br>Inf X: 24Ø16c/18<br>Inf Y: 24Ø16c/18         |
| N14 y N110  | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 165.0 cm<br>Ancho inicial Y: 165.0 cm<br>Ancho final X: 165.0 cm<br>Ancho final Y: 165.0 cm<br>Ancho zapata X: 330.0 cm<br>Ancho zapata Y: 330.0 cm<br>Canto: 70.0 cm  | Sup X: 20Ø12c/16<br>Sup Y: 20Ø12c/16<br>Inf X: 20Ø12c/16<br>Inf Y: 20Ø12c/16         |

| Referencias   | Geometría   | Armado   |
|---|---|--|
| N17, N25, N33, N41, N49, N57, N65, N73, N81, N89 y N97  | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 277.5 cm<br>Ancho inicial Y: 42.5 cm<br>Ancho final X: 277.5 cm<br>Ancho final Y: 247.5 cm<br>Ancho zapata X: 555.0 cm<br>Ancho zapata Y: 290.0 cm<br>Canto: 125.0 cm | Sup X: 18Ø16c/16<br>Sup Y: 34Ø16c/16<br>Inf X: 18Ø16c/16<br>Inf Y: 34Ø16c/16         |
| N19, N27, N35, N43, N51, N59, N67, N75, N83, N91 y N99  | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 185.0 cm<br>Ancho inicial Y: 185.0 cm<br>Ancho final X: 185.0 cm<br>Ancho final Y: 185.0 cm<br>Ancho zapata X: 370.0 cm<br>Ancho zapata Y: 370.0 cm<br>Canto: 90.0 cm | Sup X: 29Ø12c/12.5<br>Sup Y: 29Ø12c/12.5<br>Inf X: 29Ø12c/12.5<br>Inf Y: 29Ø12c/12.5 |
| N22, N30, N38, N46, N54, N62, N70, N78, N86, N94 y N102 | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 142.5 cm<br>Ancho inicial Y: 142.5 cm<br>Ancho final X: 142.5 cm<br>Ancho final Y: 142.5 cm<br>Ancho zapata X: 285.0 cm<br>Ancho zapata Y: 285.0 cm<br>Canto: 65.0 cm | Sup X: 16Ø12c/17<br>Sup Y: 16Ø12c/17<br>Inf X: 16Ø12c/17<br>Inf Y: 16Ø12c/17         |
| N113  | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 317.5 cm<br>Ancho inicial Y: 42.5 cm<br>Ancho final X: 22.5 cm<br>Ancho final Y: 297.5 cm<br>Ancho zapata X: 340.0 cm<br>Ancho zapata Y: 340.0 cm<br>Canto: 150.0 cm  | Sup X: 26Ø16c/13<br>Sup Y: 26Ø16c/13<br>Inf X: 26Ø16c/13<br>Inf Y: 26Ø16c/13         |
| N115  | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 125.0 cm<br>Ancho inicial Y: 155.0 cm<br>Ancho final X: 30.0 cm<br>Ancho final Y: 155.0 cm<br>Ancho zapata X: 155.0 cm<br>Ancho zapata Y: 310.0 cm<br>Canto: 105.0 cm | Sup X: 16Ø16c/19<br>Sup Y: 8Ø16c/19<br>Inf X: 16Ø16c/19<br>Inf Y: 8Ø16c/19           |
| N118  | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 182.5 cm<br>Ancho inicial Y: 192.5 cm<br>Ancho final X: 17.5 cm<br>Ancho final Y: 192.5 cm<br>Ancho zapata X: 200.0 cm<br>Ancho zapata Y: 385.0 cm<br>Canto: 90.0 cm  | Sup X: 30Ø12c/12.5<br>Sup Y: 15Ø12c/12.5<br>Inf X: 30Ø12c/12.5<br>Inf Y: 15Ø12c/12.5 |
| N121  | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 110.0 cm<br>Ancho inicial Y: 120.0 cm<br>Ancho final X: 15.0 cm<br>Ancho final Y: 120.0 cm<br>Ancho zapata X: 125.0 cm<br>Ancho zapata Y: 240.0 cm<br>Canto: 55.0 cm  | Sup X: 12Ø12c/20<br>Sup Y: 6Ø12c/20<br>Inf X: 12Ø12c/20<br>Inf Y: 6Ø12c/20           |

| Referencias | Geometría  | Armado   |
|-------------|--|--|
| N123        | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 112.5 cm<br>Ancho inicial Y: 135.0 cm<br>Ancho final X: 17.5 cm<br>Ancho final Y: 135.0 cm<br>Ancho zapata X: 130.0 cm<br>Ancho zapata Y: 270.0 cm<br>Canto: 65.0 cm | Sup X: 16Ø12c/17<br>Sup Y: 7Ø12c/17<br>Inf X: 16Ø12c/17<br>Inf Y: 7Ø12c/17   |
| N125        | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 185.0 cm<br>Ancho inicial Y: 197.5 cm<br>Ancho final X: 20.0 cm<br>Ancho final Y: 197.5 cm<br>Ancho zapata X: 205.0 cm<br>Ancho zapata Y: 395.0 cm<br>Canto: 95.0 cm | Sup X: 19Ø16c/21<br>Sup Y: 10Ø16c/21<br>Inf X: 19Ø16c/21<br>Inf Y: 10Ø16c/21 |
| N126        | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 120.0 cm<br>Ancho inicial Y: 135.0 cm<br>Ancho final X: 15.0 cm<br>Ancho final Y: 135.0 cm<br>Ancho zapata X: 135.0 cm<br>Ancho zapata Y: 270.0 cm<br>Canto: 65.0 cm | Sup X: 16Ø12c/17<br>Sup Y: 8Ø12c/17<br>Inf X: 16Ø12c/17<br>Inf Y: 8Ø12c/17   |
| N128        | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 120.0 cm<br>Ancho inicial Y: 125.0 cm<br>Ancho final X: 15.0 cm<br>Ancho final Y: 125.0 cm<br>Ancho zapata X: 135.0 cm<br>Ancho zapata Y: 250.0 cm<br>Canto: 60.0 cm | Sup X: 14Ø12c/18<br>Sup Y: 7Ø12c/18<br>Inf X: 14Ø12c/18<br>Inf Y: 7Ø12c/18   |
| N130        | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 110.0 cm<br>Ancho inicial Y: 115.0 cm<br>Ancho final X: 15.0 cm<br>Ancho final Y: 115.0 cm<br>Ancho zapata X: 125.0 cm<br>Ancho zapata Y: 230.0 cm<br>Canto: 55.0 cm | Sup X: 11Ø12c/20<br>Sup Y: 6Ø12c/20<br>Inf X: 11Ø12c/20<br>Inf Y: 6Ø12c/20   |
| N132        | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 150.0 cm<br>Ancho inicial Y: 165.0 cm<br>Ancho final X: 15.0 cm<br>Ancho final Y: 165.0 cm<br>Ancho zapata X: 165.0 cm<br>Ancho zapata Y: 330.0 cm<br>Canto: 80.0 cm | Sup X: 13Ø16c/25<br>Sup Y: 7Ø16c/25<br>Inf X: 13Ø16c/25<br>Inf Y: 7Ø16c/25   |
| N133        | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 100.0 cm<br>Ancho inicial Y: 115.0 cm<br>Ancho final X: 15.0 cm<br>Ancho final Y: 115.0 cm<br>Ancho zapata X: 115.0 cm<br>Ancho zapata Y: 230.0 cm<br>Canto: 55.0 cm | Sup X: 11Ø12c/20<br>Sup Y: 6Ø12c/20<br>Inf X: 11Ø12c/20<br>Inf Y: 6Ø12c/20   |

| Referencias | Geometría  | Armado   |
|-------------|--|--|
| N135        | Zapata rectangular excéntrica<br>Área neta: 3.31 m <sup>2</sup><br>Ancho inicial X: 40.8 cm<br>Ancho inicial Y: 110.0 cm<br>Ancho final X: 110.0 cm<br>Ancho final Y: 110.0 cm<br>Ancho zapata X: 150.8 cm<br>Ancho zapata Y: 220.0 cm<br>Canto: 50.0 cm | Sup X: 10Ø12c/22<br>Sup Y: 7Ø12c/22<br>Inf X: 10Ø12c/22<br>Inf Y: 7Ø12c/22   |
| N137        | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 17.5 cm<br>Ancho inicial Y: 135.0 cm<br>Ancho final X: 112.5 cm<br>Ancho final Y: 135.0 cm<br>Ancho zapata X: 130.0 cm<br>Ancho zapata Y: 270.0 cm<br>Canto: 65.0 cm                                   | Sup X: 16Ø12c/17<br>Sup Y: 7Ø12c/17<br>Inf X: 16Ø12c/17<br>Inf Y: 7Ø12c/17   |
| N139        | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 20.0 cm<br>Ancho inicial Y: 197.5 cm<br>Ancho final X: 185.0 cm<br>Ancho final Y: 197.5 cm<br>Ancho zapata X: 205.0 cm<br>Ancho zapata Y: 395.0 cm<br>Canto: 95.0 cm                                   | Sup X: 19Ø16c/21<br>Sup Y: 10Ø16c/21<br>Inf X: 19Ø16c/21<br>Inf Y: 10Ø16c/21 |
| N140 y N142 | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 15.0 cm<br>Ancho inicial Y: 135.0 cm<br>Ancho final X: 120.0 cm<br>Ancho final Y: 135.0 cm<br>Ancho zapata X: 135.0 cm<br>Ancho zapata Y: 270.0 cm<br>Canto: 65.0 cm                                   | Sup X: 16Ø12c/17<br>Sup Y: 8Ø12c/17<br>Inf X: 16Ø12c/17<br>Inf Y: 8Ø12c/17   |
| N144        | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 15.0 cm<br>Ancho inicial Y: 125.0 cm<br>Ancho final X: 110.0 cm<br>Ancho final Y: 125.0 cm<br>Ancho zapata X: 125.0 cm<br>Ancho zapata Y: 250.0 cm<br>Canto: 60.0 cm                                   | Sup X: 14Ø12c/18<br>Sup Y: 7Ø12c/18<br>Inf X: 14Ø12c/18<br>Inf Y: 7Ø12c/18   |
| N146        | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 15.0 cm<br>Ancho inicial Y: 165.0 cm<br>Ancho final X: 150.0 cm<br>Ancho final Y: 165.0 cm<br>Ancho zapata X: 165.0 cm<br>Ancho zapata Y: 330.0 cm<br>Canto: 80.0 cm                                   | Sup X: 13Ø16c/25<br>Sup Y: 7Ø16c/25<br>Inf X: 13Ø16c/25<br>Inf Y: 7Ø16c/25   |
| N147        | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 15.0 cm<br>Ancho inicial Y: 115.0 cm<br>Ancho final X: 110.0 cm<br>Ancho final Y: 115.0 cm<br>Ancho zapata X: 125.0 cm<br>Ancho zapata Y: 230.0 cm<br>Canto: 55.0 cm                                   | Sup X: 11Ø12c/20<br>Sup Y: 6Ø12c/20<br>Inf X: 11Ø12c/20<br>Inf Y: 6Ø12c/20   |

**7.1.2.- Medición**

|                              |              |                  |        |
|------------------------------|--------------|------------------|--------|
| Referencia: N1               |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total  |
| Nombre de armado             |              | Ø20              |        |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 15x3.58          | 53.70  |
|                              | Peso (kg)    | 15x8.83          | 132.43 |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 15x3.58          | 53.70  |
|                              | Peso (kg)    | 15x8.83          | 132.43 |
| Parrilla superior - Armado X | Longitud (m) | 15x3.62          | 54.30  |
|                              | Peso (kg)    | 15x8.93          | 133.91 |
| Parrilla superior - Armado Y | Longitud (m) | 15x3.62          | 54.30  |
|                              | Peso (kg)    | 15x8.93          | 133.91 |
| Totales                      | Longitud (m) | 216.00           |        |
|                              | Peso (kg)    | 532.68           | 532.68 |
| Total con mermas<br>(10.00%) | Longitud (m) | 237.60           |        |
|                              | Peso (kg)    | 585.95           | 585.95 |
| Referencia: N3               |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total  |
| Nombre de armado             |              | Ø16              |        |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 16x1.75          | 28.00  |
|                              | Peso (kg)    | 16x2.76          | 44.19  |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 8x3.00           | 24.00  |
|                              | Peso (kg)    | 8x4.73           | 37.88  |
| Parrilla superior - Armado X | Longitud (m) | 16x1.75          | 28.00  |
|                              | Peso (kg)    | 16x2.76          | 44.19  |
| Parrilla superior - Armado Y | Longitud (m) | 8x3.00           | 24.00  |
|                              | Peso (kg)    | 8x4.73           | 37.88  |
| Totales                      | Longitud (m) | 104.00           |        |
|                              | Peso (kg)    | 164.14           | 164.14 |
| Total con mermas<br>(10.00%) | Longitud (m) | 114.40           |        |
|                              | Peso (kg)    | 180.55           | 180.55 |
| Referencia: N6               |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total  |
| Nombre de armado             |              | Ø12              |        |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 30x2.19          | 65.70  |
|                              | Peso (kg)    | 30x1.94          | 58.33  |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 15x3.75          | 56.25  |
|                              | Peso (kg)    | 15x3.33          | 49.94  |
| Parrilla superior - Armado X | Longitud (m) | 30x2.19          | 65.70  |
|                              | Peso (kg)    | 30x1.94          | 58.33  |
| Parrilla superior - Armado Y | Longitud (m) | 15x3.75          | 56.25  |
|                              | Peso (kg)    | 15x3.33          | 49.94  |
| Totales                      | Longitud (m) | 243.90           |        |
|                              | Peso (kg)    | 216.54           | 216.54 |
| Total con mermas<br>(10.00%) | Longitud (m) | 268.29           |        |
|                              | Peso (kg)    | 238.19           | 238.19 |
| Referencias: N9 y N105       |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total  |
| Nombre de armado             |              | Ø20              |        |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 19x7.15          | 135.85 |
|                              | Peso (kg)    | 19x17.63         | 335.03 |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 38x3.98          | 151.24 |
|                              | Peso (kg)    | 38x9.82          | 372.98 |
| Parrilla superior - Armado X | Longitud (m) | 19x7.15          | 135.85 |
|                              | Peso (kg)    | 19x17.63         | 335.03 |
| Parrilla superior - Armado Y | Longitud (m) | 38x4.02          | 152.76 |
|                              | Peso (kg)    | 38x9.91          | 376.73 |



|   |                  |         |         |
|---|------------------|---------|---------|
| Referencias: N9 y N105  | B 400 S, Ys=1.15 | Total   |         |
| Nombre de armado  | Ø20              |         |         |
| Totales   | Longitud (m)     | 575.70  |         |
|   | Peso (kg)        | 1419.77 | 1419.77 |
| Total con mermas<br>(10.00%)  | Longitud (m)     | 633.27  |         |
|   | Peso (kg)        | 1561.75 | 1561.75 |
| Referencias: N11 y N107   | B 400 S, Ys=1.15 | Total   |         |
| Nombre de armado  | Ø16              |         |         |
| Parrilla inferior - Armado X  | Longitud (m)     | 24x4.20 | 100.80  |
|   | Peso (kg)        | 24x6.63 | 159.09  |
| Parrilla inferior - Armado Y  | Longitud (m)     | 24x4.20 | 100.80  |
|   | Peso (kg)        | 24x6.63 | 159.09  |
| Parrilla superior - Armado X  | Longitud (m)     | 24x4.20 | 100.80  |
|   | Peso (kg)        | 24x6.63 | 159.09  |
| Parrilla superior - Armado Y  | Longitud (m)     | 24x4.20 | 100.80  |
|   | Peso (kg)        | 24x6.63 | 159.09  |
| Totales   | Longitud (m)     | 403.20  |         |
|   | Peso (kg)        | 636.36  | 636.36  |
| Total con mermas<br>(10.00%)  | Longitud (m)     | 443.52  |         |
|   | Peso (kg)        | 700.00  | 700.00  |
| Referencias: N14 y N110   | B 400 S, Ys=1.15 | Total   |         |
| Nombre de armado  | Ø12              |         |         |
| Parrilla inferior - Armado X  | Longitud (m)     | 20x3.20 | 64.00   |
|   | Peso (kg)        | 20x2.84 | 56.82   |
| Parrilla inferior - Armado Y  | Longitud (m)     | 20x3.20 | 64.00   |
|   | Peso (kg)        | 20x2.84 | 56.82   |
| Parrilla superior - Armado X  | Longitud (m)     | 20x3.20 | 64.00   |
|   | Peso (kg)        | 20x2.84 | 56.82   |
| Parrilla superior - Armado Y  | Longitud (m)     | 20x3.20 | 64.00   |
|   | Peso (kg)        | 20x2.84 | 56.82   |
| Totales   | Longitud (m)     | 256.00  |         |
|   | Peso (kg)        | 227.28  | 227.28  |
| Total con mermas<br>(10.00%)  | Longitud (m)     | 281.60  |         |
|   | Peso (kg)        | 250.01  | 250.01  |
| Referencias: N17, N25, N33, N41, N49, N57, N65, N73, N81, N89 y N97 | B 400 S, Ys=1.15 | Total   |         |
| Nombre de armado  | Ø16              |         |         |
| Parrilla inferior - Armado X  | Longitud (m)     | 18x5.45 | 98.10   |
|   | Peso (kg)        | 18x8.60 | 154.83  |
| Parrilla inferior - Armado Y  | Longitud (m)     | 34x3.10 | 105.40  |
|   | Peso (kg)        | 34x4.89 | 166.36  |
| Parrilla superior - Armado X  | Longitud (m)     | 18x5.45 | 98.10   |
|   | Peso (kg)        | 18x8.60 | 154.83  |
| Parrilla superior - Armado Y  | Longitud (m)     | 34x3.10 | 105.40  |
|   | Peso (kg)        | 34x4.89 | 166.36  |
| Totales   | Longitud (m)     | 407.00  |         |
|   | Peso (kg)        | 642.38  | 642.38  |
| Total con mermas<br>(10.00%)  | Longitud (m)     | 447.70  |         |
|   | Peso (kg)        | 706.62  | 706.62  |

Planta industrial cárnica

Anejo III Obra Civil.

|  |              |                     |        |
|--|--------------|---------------------|--------|
| Referencias: N19, N27, N35, N43, N51, N59, N67, N75, N83, N91 y N99  |              | B 400 S,<br>Ys=1.15 | Total  |
| Nombre de armado   |              | Ø12                 |        |
| Parrilla inferior - Armado X   | Longitud (m) | 29x3.60             | 104.4  |
|  |              | 29x3.20             | 0      |
|  | Peso (kg)    |                     | 92.69  |
| Parrilla inferior - Armado Y   | Longitud (m) | 29x3.60             | 104.4  |
|  |              | 29x3.20             | 0      |
|  | Peso (kg)    |                     | 92.69  |
| Parrilla superior - Armado X   | Longitud (m) | 29x3.60             | 104.4  |
|  |              | 29x3.20             | 0      |
|  | Peso (kg)    |                     | 92.69  |
| Parrilla superior - Armado Y   | Longitud (m) | 29x3.60             | 104.4  |
|  |              | 29x3.20             | 0      |
|  | Peso (kg)    |                     | 92.69  |
| Totales  | Longitud (m) | 417.60              |        |
|  |              | 370.76              | 370.7  |
|  | Peso (kg)    |                     | 6      |
| Total con mermas (10.00%)  | Longitud (m) | 459.36              |        |
|  |              | 407.84              | 407.8  |
|  | Peso (kg)    |                     | 4      |
| Referencias: N22, N30, N38, N46, N54, N62, N70, N78, N86, N94 y N102 |              | B 400 S,<br>Ys=1.15 | Total  |
| Nombre de armado   |              | Ø12                 |        |
| Parrilla inferior - Armado X   | Longitud (m) | 16x2.75             | 44.00  |
|  |              | 16x2.44             | 39.06  |
|  | Peso (kg)    |                     |        |
| Parrilla inferior - Armado Y   | Longitud (m) | 16x2.75             | 44.00  |
|  |              | 16x2.44             | 39.06  |
|  | Peso (kg)    |                     |        |
| Parrilla superior - Armado X   | Longitud (m) | 16x2.75             | 44.00  |
|  |              | 16x2.44             | 39.06  |
|  | Peso (kg)    |                     |        |
| Parrilla superior - Armado Y   | Longitud (m) | 16x2.75             | 44.00  |
|  |              | 16x2.44             | 39.06  |
|  | Peso (kg)    |                     |        |
| Totales  | Longitud (m) | 176.00              |        |
|  |              | 156.24              | 156.2  |
|  | Peso (kg)    |                     | 4      |
| Total con mermas (10.00%)  | Longitud (m) | 193.60              |        |
|  |              | 171.86              | 171.8  |
|  | Peso (kg)    |                     | 6      |
| Referencia: N113   |              | B 400 S, Ys=1.15    | Total  |
| Nombre de armado   |              | Ø16                 |        |
| Parrilla inferior - Armado X   | Longitud (m) | 26x3.60             | 93.60  |
|  | Peso (kg)    | 26x5.68             | 147.73 |
| Parrilla inferior - Armado Y   | Longitud (m) | 26x3.60             | 93.60  |
|  | Peso (kg)    | 26x5.68             | 147.73 |
| Parrilla superior - Armado X   | Longitud (m) | 26x3.60             | 93.60  |
|  | Peso (kg)    | 26x5.68             | 147.73 |
| Parrilla superior - Armado Y   | Longitud (m) | 26x3.60             | 93.60  |
|  | Peso (kg)    | 26x5.68             | 147.73 |
| Totales  | Longitud (m) | 374.40              |        |
|  | Peso (kg)    | 590.92              | 590.92 |
| Total con mermas (10.00%)  | Longitud (m) | 411.84              |        |
|  | Peso (kg)    | 650.01              | 650.01 |
| Referencia: N115   |              | B 400 S, Ys=1.15    | Total  |
| Nombre de armado   |              | Ø16                 |        |

|                              |              |                  |        |
|------------------------------|--------------|------------------|--------|
| Referencia: N115             |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total  |
| Nombre de armado             |              | Ø16              |        |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 16x1.75          | 28.00  |
|                              | Peso (kg)    | 16x2.76          | 44.19  |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 8x3.00           | 24.00  |
|                              | Peso (kg)    | 8x4.73           | 37.88  |
| Parrilla superior - Armado X | Longitud (m) | 16x1.75          | 28.00  |
|                              | Peso (kg)    | 16x2.76          | 44.19  |
| Parrilla superior - Armado Y | Longitud (m) | 8x3.00           | 24.00  |
|                              | Peso (kg)    | 8x4.73           | 37.88  |
| Totales                      | Longitud (m) | 104.00           |        |
|                              | Peso (kg)    | 164.14           | 164.14 |
| Total con mermas<br>(10.00%) | Longitud (m) | 114.40           |        |
|                              | Peso (kg)    | 180.55           | 180.55 |
| Referencia: N118             |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total  |
| Nombre de armado             |              | Ø12              |        |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 30x2.19          | 65.70  |
|                              | Peso (kg)    | 30x1.94          | 58.33  |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 15x3.75          | 56.25  |
|                              | Peso (kg)    | 15x3.33          | 49.94  |
| Parrilla superior - Armado X | Longitud (m) | 30x2.19          | 65.70  |
|                              | Peso (kg)    | 30x1.94          | 58.33  |
| Parrilla superior - Armado Y | Longitud (m) | 15x3.75          | 56.25  |
|                              | Peso (kg)    | 15x3.33          | 49.94  |
| Totales                      | Longitud (m) | 243.90           |        |
|                              | Peso (kg)    | 216.54           | 216.54 |
| Total con mermas<br>(10.00%) | Longitud (m) | 268.29           |        |
|                              | Peso (kg)    | 238.19           | 238.19 |
| Referencia: N121             |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total  |
| Nombre de armado             |              | Ø12              |        |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 12x1.44          | 17.28  |
|                              | Peso (kg)    | 12x1.28          | 15.34  |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 6x2.30           | 13.80  |
|                              | Peso (kg)    | 6x2.04           | 12.25  |
| Parrilla superior - Armado X | Longitud (m) | 12x1.44          | 17.28  |
|                              | Peso (kg)    | 12x1.28          | 15.34  |
| Parrilla superior - Armado Y | Longitud (m) | 6x2.30           | 13.80  |
|                              | Peso (kg)    | 6x2.04           | 12.25  |
| Totales                      | Longitud (m) | 62.16            |        |
|                              | Peso (kg)    | 55.18            | 55.18  |
| Total con mermas<br>(10.00%) | Longitud (m) | 68.38            |        |
|                              | Peso (kg)    | 60.70            | 60.70  |
| Referencia: N123             |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total  |
| Nombre de armado             |              | Ø12              |        |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 16x1.49          | 23.84  |
|                              | Peso (kg)    | 16x1.32          | 21.17  |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 7x2.60           | 18.20  |
|                              | Peso (kg)    | 7x2.31           | 16.16  |
| Parrilla superior - Armado X | Longitud (m) | 16x1.49          | 23.84  |
|                              | Peso (kg)    | 16x1.32          | 21.17  |
| Parrilla superior - Armado Y | Longitud (m) | 7x2.60           | 18.20  |
|                              | Peso (kg)    | 7x2.31           | 16.16  |
| Totales                      | Longitud (m) | 84.08            |        |
|                              | Peso (kg)    | 74.66            | 74.66  |

|                              |              |                  |        |
|------------------------------|--------------|------------------|--------|
| Referencia: N123             |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total  |
| Nombre de armado             |              | Ø12              |        |
| Total con mermas<br>(10.00%) | Longitud (m) | 92.49            |        |
|                              | Peso (kg)    | 82.13            | 82.13  |
| Referencia: N125             |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total  |
| Nombre de armado             |              | Ø16              |        |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 19x2.25          | 42.75  |
|                              | Peso (kg)    | 19x3.55          | 67.47  |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 10x3.85          | 38.50  |
|                              | Peso (kg)    | 10x6.08          | 60.77  |
| Parrilla superior - Armado X | Longitud (m) | 19x2.25          | 42.75  |
|                              | Peso (kg)    | 19x3.55          | 67.47  |
| Parrilla superior - Armado Y | Longitud (m) | 10x3.85          | 38.50  |
|                              | Peso (kg)    | 10x6.08          | 60.77  |
| Totales                      | Longitud (m) | 162.50           |        |
|                              | Peso (kg)    | 256.48           | 256.48 |
| Total con mermas<br>(10.00%) | Longitud (m) | 178.75           |        |
|                              | Peso (kg)    | 282.13           | 282.13 |
| Referencia: N126             |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total  |
| Nombre de armado             |              | Ø12              |        |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 16x1.54          | 24.64  |
|                              | Peso (kg)    | 16x1.37          | 21.88  |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 8x2.60           | 20.80  |
|                              | Peso (kg)    | 8x2.31           | 18.47  |
| Parrilla superior - Armado X | Longitud (m) | 16x1.54          | 24.64  |
|                              | Peso (kg)    | 16x1.37          | 21.88  |
| Parrilla superior - Armado Y | Longitud (m) | 8x2.60           | 20.80  |
|                              | Peso (kg)    | 8x2.31           | 18.47  |
| Totales                      | Longitud (m) | 90.88            |        |
|                              | Peso (kg)    | 80.70            | 80.70  |
| Total con mermas<br>(10.00%) | Longitud (m) | 99.97            |        |
|                              | Peso (kg)    | 88.77            | 88.77  |
| Referencia: N128             |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total  |
| Nombre de armado             |              | Ø12              |        |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 14x1.54          | 21.56  |
|                              | Peso (kg)    | 14x1.37          | 19.14  |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 7x2.40           | 16.80  |
|                              | Peso (kg)    | 7x2.13           | 14.92  |
| Parrilla superior - Armado X | Longitud (m) | 14x1.54          | 21.56  |
|                              | Peso (kg)    | 14x1.37          | 19.14  |
| Parrilla superior - Armado Y | Longitud (m) | 7x2.40           | 16.80  |
|                              | Peso (kg)    | 7x2.13           | 14.92  |
| Totales                      | Longitud (m) | 76.72            |        |
|                              | Peso (kg)    | 68.12            | 68.12  |
| Total con mermas<br>(10.00%) | Longitud (m) | 84.39            |        |
|                              | Peso (kg)    | 74.93            | 74.93  |
| Referencia: N130             |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total  |
| Nombre de armado             |              | Ø12              |        |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 11x1.44          | 15.84  |
|                              | Peso (kg)    | 11x1.28          | 14.06  |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 6x2.20           | 13.20  |
|                              | Peso (kg)    | 6x1.95           | 11.72  |
| Parrilla superior - Armado X | Longitud (m) | 11x1.44          | 15.84  |
|                              | Peso (kg)    | 11x1.28          | 14.06  |

|                              |              |                  |               |
|------------------------------|--------------|------------------|---------------|
| Referencia: N130             |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total         |
| Nombre de armado             |              | Ø12              |               |
| Parrilla superior - Armado Y | Longitud (m) | 6x2.20           | 13.20         |
|                              | Peso (kg)    | 6x1.95           | 11.72         |
| Totales                      | Longitud (m) |                  | 58.08         |
|                              | Peso (kg)    |                  | 51.56 51.56   |
| Total con mermas<br>(10.00%) | Longitud (m) |                  | 63.89         |
|                              | Peso (kg)    |                  | 56.72 56.72   |
| Referencia: N132             |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total         |
| Nombre de armado             |              | Ø16              |               |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 13x1.85          | 24.05         |
|                              | Peso (kg)    | 13x2.92          | 37.96         |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 7x3.20           | 22.40         |
|                              | Peso (kg)    | 7x5.05           | 35.35         |
| Parrilla superior - Armado X | Longitud (m) | 13x1.85          | 24.05         |
|                              | Peso (kg)    | 13x2.92          | 37.96         |
| Parrilla superior - Armado Y | Longitud (m) | 7x3.20           | 22.40         |
|                              | Peso (kg)    | 7x5.05           | 35.35         |
| Totales                      | Longitud (m) |                  | 92.90         |
|                              | Peso (kg)    |                  | 146.62 146.62 |
| Total con mermas<br>(10.00%) | Longitud (m) |                  | 102.19        |
|                              | Peso (kg)    |                  | 161.28 161.28 |
| Referencia: N133             |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total         |
| Nombre de armado             |              | Ø12              |               |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 11x1.34          | 14.74         |
|                              | Peso (kg)    | 11x1.19          | 13.09         |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 6x2.20           | 13.20         |
|                              | Peso (kg)    | 6x1.95           | 11.72         |
| Parrilla superior - Armado X | Longitud (m) | 11x1.34          | 14.74         |
|                              | Peso (kg)    | 11x1.19          | 13.09         |
| Parrilla superior - Armado Y | Longitud (m) | 6x2.20           | 13.20         |
|                              | Peso (kg)    | 6x1.95           | 11.72         |
| Totales                      | Longitud (m) |                  | 55.88         |
|                              | Peso (kg)    |                  | 49.62 49.62   |
| Total con mermas<br>(10.00%) | Longitud (m) |                  | 61.47         |
|                              | Peso (kg)    |                  | 54.58 54.58   |
| Referencia: N135             |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total         |
| Nombre de armado             |              | Ø12              |               |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 10x(1.99-2.00)   | 20.00         |
|                              | Peso (kg)    | 10x(1.77-1.78)   | 17.76         |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 7x2.39           | 16.73         |
|                              | Peso (kg)    | 7x2.12           | 14.85         |
| Parrilla superior - Armado X | Longitud (m) | 10x(1.99-2.00)   | 20.00         |
|                              | Peso (kg)    | 10x(1.77-1.78)   | 17.76         |
| Parrilla superior - Armado Y | Longitud (m) | 7x2.39           | 16.73         |
|                              | Peso (kg)    | 7x2.12           | 14.85         |
| Totales                      | Longitud (m) |                  | 73.46         |
|                              | Peso (kg)    |                  | 65.22 65.22   |
| Total con mermas<br>(10.00%) | Longitud (m) |                  | 80.81         |
|                              | Peso (kg)    |                  | 71.74 71.74   |
| Referencia: N137             |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total         |
| Nombre de armado             |              | Ø12              |               |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 16x1.49          | 23.84         |
|                              | Peso (kg)    | 16x1.32          | 21.17         |

|                              |              |                  |               |
|------------------------------|--------------|------------------|---------------|
| Referencia: N137             |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total         |
| Nombre de armado             |              | Ø12              |               |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 7x2.60           | 18.20         |
|                              | Peso (kg)    | 7x2.31           | 16.16         |
| Parrilla superior - Armado X | Longitud (m) | 16x1.49          | 23.84         |
|                              | Peso (kg)    | 16x1.32          | 21.17         |
| Parrilla superior - Armado Y | Longitud (m) | 7x2.60           | 18.20         |
|                              | Peso (kg)    | 7x2.31           | 16.16         |
| Totales                      | Longitud (m) |                  | 84.08         |
|                              | Peso (kg)    |                  | 74.66 74.66   |
| Total con mermas<br>(10.00%) | Longitud (m) |                  | 92.49         |
|                              | Peso (kg)    |                  | 82.13 82.13   |
| Referencia: N139             |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total         |
| Nombre de armado             |              | Ø16              |               |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 19x2.25          | 42.75         |
|                              | Peso (kg)    | 19x3.55          | 67.47         |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 10x3.85          | 38.50         |
|                              | Peso (kg)    | 10x6.08          | 60.77         |
| Parrilla superior - Armado X | Longitud (m) | 19x2.25          | 42.75         |
|                              | Peso (kg)    | 19x3.55          | 67.47         |
| Parrilla superior - Armado Y | Longitud (m) | 10x3.85          | 38.50         |
|                              | Peso (kg)    | 10x6.08          | 60.77         |
| Totales                      | Longitud (m) |                  | 162.50        |
|                              | Peso (kg)    |                  | 256.48 256.48 |
| Total con mermas<br>(10.00%) | Longitud (m) |                  | 178.75        |
|                              | Peso (kg)    |                  | 282.13 282.13 |
| Referencias: N140 y N142     |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total         |
| Nombre de armado             |              | Ø12              |               |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 16x1.54          | 24.64         |
|                              | Peso (kg)    | 16x1.37          | 21.88         |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 8x2.60           | 20.80         |
|                              | Peso (kg)    | 8x2.31           | 18.47         |
| Parrilla superior - Armado X | Longitud (m) | 16x1.54          | 24.64         |
|                              | Peso (kg)    | 16x1.37          | 21.88         |
| Parrilla superior - Armado Y | Longitud (m) | 8x2.60           | 20.80         |
|                              | Peso (kg)    | 8x2.31           | 18.47         |
| Totales                      | Longitud (m) |                  | 90.88         |
|                              | Peso (kg)    |                  | 80.70 80.70   |
| Total con mermas<br>(10.00%) | Longitud (m) |                  | 99.97         |
|                              | Peso (kg)    |                  | 88.77 88.77   |
| Referencia: N144             |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total         |
| Nombre de armado             |              | Ø12              |               |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 14x1.44          | 20.16         |
|                              | Peso (kg)    | 14x1.28          | 17.90         |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 7x2.40           | 16.80         |
|                              | Peso (kg)    | 7x2.13           | 14.92         |
| Parrilla superior - Armado X | Longitud (m) | 14x1.44          | 20.16         |
|                              | Peso (kg)    | 14x1.28          | 17.90         |
| Parrilla superior - Armado Y | Longitud (m) | 7x2.40           | 16.80         |
|                              | Peso (kg)    | 7x2.13           | 14.92         |
| Totales                      | Longitud (m) |                  | 73.92         |
|                              | Peso (kg)    |                  | 65.64 65.64   |
| Total con mermas<br>(10.00%) | Longitud (m) |                  | 81.31         |
|                              | Peso (kg)    |                  | 72.20 72.20   |
| Referencia: N146             |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total         |

| Nombre de armado             |              | Ø16     |        |
|------------------------------|--------------|---------|--------|
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 13x1.85 | 24.05  |
|                              | Peso (kg)    | 13x2.92 | 37.96  |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 7x3.20  | 22.40  |
|                              | Peso (kg)    | 7x5.05  | 35.35  |
| Parrilla superior - Armado X | Longitud (m) | 13x1.85 | 24.05  |
|                              | Peso (kg)    | 13x2.92 | 37.96  |
| Parrilla superior - Armado Y | Longitud (m) | 7x3.20  | 22.40  |
|                              | Peso (kg)    | 7x5.05  | 35.35  |
| Totales                      | Longitud (m) | 92.90   |        |
|                              | Peso (kg)    | 146.62  | 146.62 |
| Total con mermas<br>(10.00%) | Longitud (m) | 102.19  |        |
|                              | Peso (kg)    | 161.28  | 161.28 |

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

| Elemento   | B 400 S, Ys=1.15 (kg) |           |           |          | Hormigón (m³)    |          |
|--|-----------------------|-----------|-----------|----------|------------------|----------|
|  | Ø12                   | Ø16       | Ø20       | Total    | HA-25,<br>Yc=1.5 | Limpieza |
| Referencia: N1   |                       |           | 585.95    | 585.95   | 15.79            | 1.09     |
| Referencia: N3   |                       | 180.55    |           | 180.55   | 5.05             | 0.48     |
| Referencia: N6   | 238.19                |           |           | 238.19   | 6.93             | 0.77     |
| Referencias: N9 y N105   |                       |           | 2x1561.75 | 3123.50  | 2x44.26          | 2x2.68   |
| Referencias: N11 y N107  |                       | 2x700.00  |           | 1400.00  | 2x20.34          | 2x1.85   |
| Referencias: N14 y N110  | 2x250.01              |           |           | 500.02   | 2x7.62           | 2x1.09   |
| Referencias: N17, N25, N33, N41, N49, N57, N65, N73, N81, N89 y N97  |                       | 11x706.62 |           | 7772.82  | 11x20.12         | 11x1.61  |
| Referencias: N19, N27, N35, N43, N51, N59, N67, N75, N83, N91 y N99  | 11x407.84             |           |           | 4486.24  | 11x12.32         | 11x1.37  |
| Referencias: N22, N30, N38, N46, N54, N62, N70, N78, N86, N94 y N102 | 11x171.86             |           |           | 1890.46  | 11x5.28          | 11x0.81  |
| Referencia: N113   |                       | 650.01    |           | 650.01   | 17.34            | 1.16     |
| Referencia: N115   |                       | 180.55    |           | 180.55   | 5.05             | 0.48     |
| Referencia: N118   | 238.19                |           |           | 238.19   | 6.93             | 0.77     |
| Referencia: N121   | 60.70                 |           |           | 60.70    | 1.65             | 0.30     |
| Referencia: N123   | 82.13                 |           |           | 82.13    | 2.28             | 0.35     |
| Referencia: N125   |                       | 282.13    |           | 282.13   | 7.69             | 0.81     |
| Referencia: N126   | 88.77                 |           |           | 88.77    | 2.37             | 0.36     |
| Referencia: N128   | 74.93                 |           |           | 74.93    | 2.03             | 0.34     |
| Referencia: N130   | 56.72                 |           |           | 56.72    | 1.58             | 0.29     |
| Referencia: N132   |                       | 161.28    |           | 161.28   | 4.36             | 0.54     |
| Referencia: N133   | 54.58                 |           |           | 54.58    | 1.45             | 0.26     |
| Referencia: N135   | 71.74                 |           |           | 71.74    | 1.65             | 0.33     |
| Referencia: N137   | 82.13                 |           |           | 82.13    | 2.28             | 0.35     |
| Referencia: N139   |                       | 282.13    |           | 282.13   | 7.69             | 0.81     |
| Referencias: N140 y N142   | 2x88.77               |           |           | 177.54   | 2x2.37           | 2x0.36   |
| Referencia: N144   | 72.20                 |           |           | 72.20    | 1.87             | 0.31     |
| Referencia: N146   |                       | 161.28    |           | 161.28   | 4.36             | 0.54     |
| Referencia: N147   | 56.72                 |           |           | 56.72    | 1.58             | 0.29     |
| Totales  | 8231.26               | 11070.75  | 3709.45   | 23011.46 | 664.03           | 64.31    |

## 9. CALCULO DEL MURO DE CONTENCIÓN:

Se clacula el muro de contención de 1.1 m de altura soportar los empujes del suelo de la industria al estar elevado 1,1 m del nivel del suelo.

Cota de la rasante: 0.00 m  
 Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m  
 Enrase: Sin enrase  
 Longitud del muro en planta: 70.00 m  
 Separación de las juntas: 5.00 m  
 Tipo de cimentación: Empotrado

### 8.1 Geometría

|  |
|--|
| Altura: 1.00 m   |
| Espesor superior: Intradós: 12.5 cm / Trasdós: 12.5 cm |
| Espesor inferior: Intradós: 12.5 cm / Trasdós: 12.5 cm |

### 8.2 Descripción del armado

| CORONACIÓN                             |                          |            |                          |            |
|--|--------------------------|------------|--------------------------|------------|
| Armadura superior: 2 Ø12               |                          |            |                          |            |
| Anclaje intradós / trasdós: 16 / 16 cm |                          |            |                          |            |
| TRAMOS                                 |                          |            |                          |            |
| Núm.                                   | Intradós                 |            | Trasdós                  |            |
|  | Vertical                 | Horizontal | Vertical                 | Horizontal |
| 1                                      | Ø10c/30<br>Solape: 0.2 m | Ø8c/20     | Ø10c/15<br>Solape: 0.3 m | Ø8c/20     |

### 8.3 Comprobación

| Referencia: nuevos   |   |        |
|--|---|--------|
| Comprobación   | Valores                                   | Estado |
| Comprobación a rasante en arranque muro:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>               | Máximo: 280.3 kN/m<br>Calculado: 4.7 kN/m | Cumple |
| Espesor mínimo del tramo:<br><i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i> | Mínimo: 20 cm<br>Calculado: 25 cm         | Cumple |
| Separación libre mínima armaduras horizontales:<br><i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>      | Mínimo: 3.7 cm                            |        |
| - Trasdós:   | Calculado: 19.2 cm                        | Cumple |
| - Intradós:  | Calculado: 19.2 cm                        | Cumple |
| Separación máxima armaduras horizontales:<br><i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>               | Máximo: 30 cm                             |        |
| - Trasdós:   | Calculado: 20 cm                          | Cumple |
| - Intradós:  | Calculado: 20 cm                          | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima horizontal por cara:<br><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>     | Mínimo: 0.001                             |        |
| - Trasdós (-1.00 m):   | Calculado: 0.001                          | Cumple |



| Referencia: nuevos  |  |        |
|---|--|--------|
| Comprobación  | Valores                                  | Estado |
| - Intradós (-1.00 m):   | Calculado: 0.001                         | Cumple |
| Cuantía mínima mecánica horizontal por cara:<br><i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal &gt; 20% Cuantía vertical)</i> | Calculado: 0.001                         |        |
| - Trasdós:  | Mínimo: 0.00041                          | Cumple |
| - Intradós:   | Mínimo: 0.0002                           | Cumple |
| Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada:<br>- Trasdós (-1.00 m):<br><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>  | Mínimo: 0.0012<br>Calculado: 0.00209     | Cumple |
| Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada:<br>- Trasdós (-1.00 m):<br><i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>                        | Mínimo: 0.00191<br>Calculado: 0.00209    | Cumple |
| Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida:<br>- Intradós (-1.00 m):<br><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>  | Mínimo: 0.00036<br>Calculado: 0.00104    | Cumple |
| Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida:<br>- Intradós (-1.00 m):<br><i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>                        | Mínimo: 0<br>Calculado: 0.00104          | Cumple |
| Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total:<br>- (0.00 m):<br><i>EC-2, art. 5.4.7.2</i>   | Máximo: 0.04<br>Calculado: 0.00314       | Cumple |
| Separación libre mínima armaduras verticales:<br><i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>   | Mínimo: 3.7 cm                           |        |
| - Trasdós:  | Calculado: 13 cm                         | Cumple |
| - Intradós:   | Calculado: 28 cm                         | Cumple |
| Separación máxima entre barras:<br><i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>  | Máximo: 30 cm                            |        |
| - Armadura vertical Trasdós:  | Calculado: 15 cm                         | Cumple |
| - Armadura vertical Intradós:   | Calculado: 30 cm                         | Cumple |
| Comprobación a flexión compuesta:<br><i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>   |  | Cumple |
| Comprobación a cortante:<br><i>Artículo 44.2.3.2.1 (EHE-98)</i>   | Máximo: 93.1 kN/m<br>Calculado: 2.9 kN/m | Cumple |
| Comprobación de fisuración:<br><i>Artículo 49.2.4 de la norma EHE</i>   | Máximo: 0.3 mm<br>Calculado: 0.005 mm    | Cumple |
| Longitud de solapes:<br><i>Norma EHE-98. Artículo 66.6.2</i>  |  |        |
| - Base trasdós:   | Mínimo: 0.28 m<br>Calculado: 0.3 m       | Cumple |
| - Base intradós:  | Mínimo: 0.2 m<br>Calculado: 0.2 m        | Cumple |

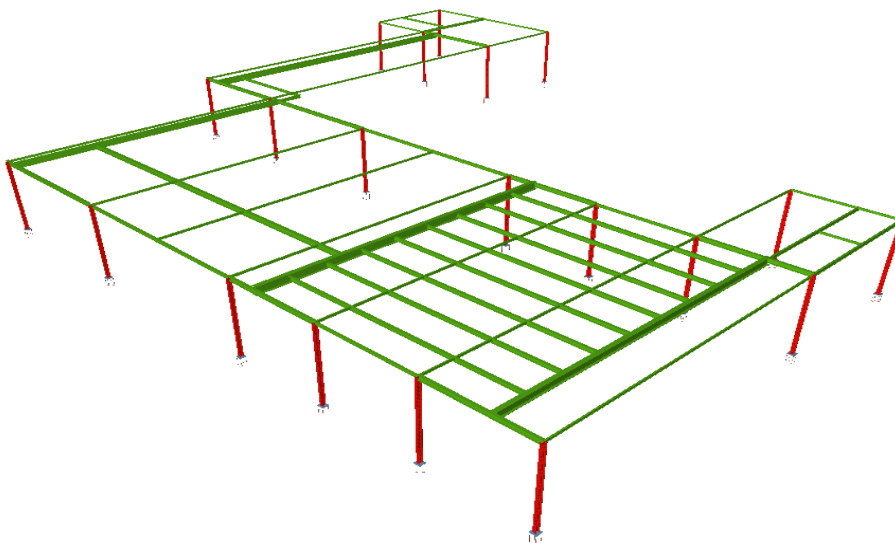
| Referencia: nuevos   |   |        |
|--|---|--------|
| Comprobación   | Valores   | Estado |
| Comprobación del anclaje del armado base en coronación:<br><i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>          | Calculado: 16 cm  |        |
| - Trasdós:   | Mínimo: 16 cm   | Cumple |
| - Intradós:  | Mínimo: 0 cm  | Cumple |
| Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación:<br><i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>       | Mínimo: 2.2 cm <sup>2</sup><br>Calculado: 2.2 cm <sup>2</sup> | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |   |        |
| Información adicional:   |   |        |
| - Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -1.00 m                                     |   |        |
| - Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -1.00 m                                    |   |        |
| - Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -1.00 m, Md: 1.58 kN·m/m, Nd: 6.13 kN/m, Vd: 4.75 kN/m, Tensión máxima del acero: 9.085 MPa |   |        |
| - Sección crítica a cortante: Cota: -0.79 m  |   |        |
| - Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -1.00 m, M: 0.99 kN·m/m, N: 6.13 kN/m   |   |        |

## 9. ESTRUCTURA DE CARRILERÍA.

### 9.1. Introducción.

Para el transporte aéreo de las canales desde la sala de conservación de canales frescas hasta la sala de despiece, así como el transporte de jamones desde la sala de conservación de productos despiezados hasta la sala de salado de jamones, se empleará una estructura metálica independiente de la estructura de la nave.

El cálculo y dimensionado se ha realizado con el programa CypeCad, en su extensión de Nuevo metal 3D.



## 9.2. Descripción:

| Descripción    |             |               |               |                |                     |            |                      |              |              |                       |                       |
|----------------|-------------|---------------|---------------|----------------|---------------------|------------|----------------------|--------------|--------------|-----------------------|-----------------------|
| Material       |             | Barra (Ni/Nf) | Pieza (Ni/Nf) | Perfil(Serie)  | Longitud (m)        |            |                      | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>Sup</sub> (m) | Lb <sub>Inf</sub> (m) |
| Tipo           | Designación |               |               |                | Indeformable origen | Deformable | Indeformable extremo |              |              |                       |                       |
| Acero laminado | S275        | N1/N2         | N1/N2         | HE 100 B (HEB) | -                   | 2.920      | 0.080                | 1.00         | 1.00         | -                     | -                     |
|                |             | N2/N3         | N2/N3         | IPE 80 (IPE)   | 0.050               | 9.700      | 0.050                | 0.00         | 0.00         | -                     | -                     |
|                |             | N4/N3         | N4/N3         | HE 100 B (HEB) | -                   | 2.920      | 0.080                | 1.00         | 1.00         | -                     | -                     |
|                |             | N5/N6         | N5/N6         | HE 100 B (HEB) | -                   | 2.920      | 0.080                | 1.00         | 1.00         | -                     | -                     |
|                |             | N6/N7         | N6/N7         | IPE 80 (IPE)   | 0.050               | 9.700      | 0.050                | 0.00         | 0.00         | -                     | -                     |
|                |             | N8/N7         | N8/N7         | HE 100 B (HEB) | -                   | 2.920      | 0.080                | 1.00         | 1.00         | -                     | -                     |
|                |             | N9/N10        | N9/N10        | HE 100 B (HEB) | -                   | 2.920      | 0.080                | 1.00         | 1.00         | -                     | -                     |
|                |             | N10/N11       | N10/N11       | IPE 80 (IPE)   | 0.050               | 9.700      | 0.050                | 0.00         | 0.00         | -                     | -                     |
|                |             | N12/N11       | N12/N11       | HE 100 B (HEB) | -                   | 2.920      | 0.080                | 1.00         | 1.00         | -                     | -                     |
|                |             | N13/N14       | N13/N14       | HE 100 B (HEB) | -                   | 2.920      | 0.080                | 1.00         | 1.00         | -                     | -                     |
|                |             | N14/N15       | N14/N15       | IPE 80 (IPE)   | 0.050               | 9.700      | 0.050                | 0.00         | 0.00         | -                     | -                     |
|                |             | N16/N15       | N16/N15       | HE 100 B (HEB) | -                   | 2.920      | 0.080                | 1.00         | 1.00         | -                     | -                     |
|                |             | N17/N18       | N17/N18       | HE 100 B (HEB) | -                   | 2.920      | 0.080                | 1.00         | 1.00         | -                     | -                     |
|                |             | N18/N19       | N18/N19       | IPE 80 (IPE)   | 0.050               | 9.700      | 0.050                | 0.00         | 0.00         | -                     | -                     |
|                |             | N20/N19       | N20/N19       | HE 100 B (HEB) | -                   | 2.920      | 0.080                | 1.00         | 1.00         | -                     | -                     |
|                |             | N6/N21        | N6/N21        | IPE 160 (IPE)  | 0.050               | 1.950      | -                    | 0.00         | 0.00         | -                     | -                     |
|                |             | N21/N2        | N6/N2         | IPE 160 (IPE)  | -                   | 1.150      | 0.050                | 0.00         | 0.00         | -                     | -                     |
|                |             | N10/N6        | N10/N6        | IPE 100 (IPE)  | 0.050               | 3.100      | 0.050                | 0.00         | 0.00         | -                     | -                     |
|                |             | N14/N23       | N14/N10       | IPE 160 (IPE)  | 0.050               | 0.950      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                     | -                     |
|                |             | N23/N10       | N14/N10       | IPE 160 (IPE)  | -                   | 2.150      | 0.050                | 0.00         | 0.00         | -                     | -                     |
|                |             | N18/N75       | N18/N14       | IPE 120 (IPE)  | 0.050               | 3.300      | -                    | 0.00         | 0.00         | -                     | -                     |
|                |             | N75/N14       | N18/N14       | IPE 120 (IPE)  | -                   | 3.100      | 0.050                | 0.00         | 0.00         | -                     | -                     |
|                |             | N7/N22        | N7/N3         | IPE 160 (IPE)  | 0.050               | 1.950      | -                    | 0.00         | 0.00         | -                     | -                     |
|                |             | N22/N3        | N7/N3         | IPE 160 (IPE)  | -                   | 1.150      | 0.050                | 0.00         | 0.00         | -                     | -                     |
|                |             | N11/N7        | N11/N7        | IPE 100 (IPE)  | 0.050               | 3.100      | 0.050                | 0.00         | 0.00         | -                     | -                     |
|                |             | N15/N24       | N15/N11       | IPE 160 (IPE)  | 0.050               | 0.950      | -                    | 0.00         | 0.00         | -                     | -                     |

| Descripción |             |                  |                  |                   |                        |            |                         |              |              |                          |                          |
|-------------|-------------|------------------|------------------|-------------------|------------------------|------------|-------------------------|--------------|--------------|--------------------------|--------------------------|
| Material    |             | Barra<br>(Ni/Nf) | Pieza<br>(Ni/Nf) | Perfil(Serie<br>) | Longitud<br>(m)        |            |                         | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>Sup</sub><br>(m) | Lb <sub>Inf</sub><br>(m) |
| Tipo        | Designación |                  |                  |                   | Indeformable<br>origen | Deformable | Indeformable<br>extremo |              |              |                          |                          |
|             |             | N24/N1<br>1      | N15/N1<br>1      | IPE 160<br>(IPE)  | -                      | 2.150      | 0.050                   | 0.0<br>0     | 0.0<br>0     | -                        | -                        |
|             |             | N19/N7<br>6      | N19/N1<br>5      | IPE 120<br>(IPE)  | 0.050                  | 3.300      | -                       | 0.0<br>0     | 0.0<br>0     | -                        | -                        |
|             |             | N76/N1<br>5      | N19/N1<br>5      | IPE 120<br>(IPE)  | -                      | 3.100      | 0.050                   | 0.0<br>0     | 0.0<br>0     | -                        | -                        |
|             |             | N21/N2<br>6      | N21/N2<br>2      | IPE 270<br>(IPE)  | -                      | 1.000      | -                       | 1.0<br>0     | 1.0<br>0     | -                        | -                        |
|             |             | N26/N2<br>8      | N21/N2<br>2      | IPE 270<br>(IPE)  | -                      | 1.110      | -                       | 0.0<br>0     | 0.0<br>0     | -                        | -                        |
|             |             | N28/N3<br>0      | N21/N2<br>2      | IPE 270<br>(IPE)  | -                      | 1.110      | -                       | 0.0<br>0     | 0.0<br>0     | -                        | -                        |
|             |             | N30/N3<br>2      | N21/N2<br>2      | IPE 270<br>(IPE)  | -                      | 1.110      | -                       | 0.0<br>0     | 0.0<br>0     | -                        | -                        |
|             |             | N32/N3<br>4      | N21/N2<br>2      | IPE 270<br>(IPE)  | -                      | 1.110      | -                       | 0.0<br>0     | 0.0<br>0     | -                        | -                        |
|             |             | N34/N3<br>6      | N21/N2<br>2      | IPE 270<br>(IPE)  | -                      | 1.110      | -                       | 0.0<br>0     | 0.0<br>0     | -                        | -                        |
|             |             | N36/N3<br>8      | N21/N2<br>2      | IPE 270<br>(IPE)  | -                      | 1.110      | -                       | 0.0<br>0     | 0.0<br>0     | -                        | -                        |
|             |             | N38/N4<br>0      | N21/N2<br>2      | IPE 270<br>(IPE)  | -                      | 1.110      | -                       | 0.0<br>0     | 0.0<br>0     | -                        | -                        |
|             |             | N40/N2<br>2      | N21/N2<br>2      | IPE 270<br>(IPE)  | -                      | 1.030      | -                       | 0.0<br>0     | 0.0<br>0     | -                        | -                        |
|             |             | N23/N2<br>5      | N23/N2<br>4      | IPE 300<br>(IPE)  | -                      | 1.000      | -                       | 1.0<br>0     | 1.0<br>0     | -                        | -                        |
|             |             | N25/N2<br>7      | N23/N2<br>4      | IPE 300<br>(IPE)  | -                      | 1.110      | -                       | 0.0<br>0     | 0.0<br>0     | -                        | -                        |
|             |             | N27/N4<br>8      | N23/N2<br>4      | IPE 300<br>(IPE)  | -                      | 0.555      | -                       | 0.0<br>0     | 0.0<br>0     | -                        | -                        |
|             |             | N48/N2<br>9      | N23/N2<br>4      | IPE 300<br>(IPE)  | -                      | 0.555      | -                       | 0.0<br>0     | 0.0<br>0     | -                        | -                        |
|             |             | N29/N3<br>1      | N23/N2<br>4      | IPE 300<br>(IPE)  | -                      | 1.110      | -                       | 0.0<br>0     | 0.0<br>0     | -                        | -                        |
|             |             | N31/N3<br>3      | N23/N2<br>4      | IPE 300<br>(IPE)  | -                      | 1.110      | -                       | 0.0<br>0     | 0.0<br>0     | -                        | -                        |
|             |             | N33/N3<br>5      | N23/N2<br>4      | IPE 300<br>(IPE)  | -                      | 1.110      | -                       | 0.0<br>0     | 0.0<br>0     | -                        | -                        |
|             |             | N35/N3<br>7      | N23/N2<br>4      | IPE 300<br>(IPE)  | -                      | 1.110      | -                       | 0.0<br>0     | 0.0<br>0     | -                        | -                        |
|             |             | N37/N3<br>9      | N23/N2<br>4      | IPE 300<br>(IPE)  | -                      | 1.110      | -                       | 0.0<br>0     | 0.0<br>0     | -                        | -                        |
|             |             | N39/N2<br>4      | N23/N2<br>4      | IPE 300<br>(IPE)  | -                      | 1.030      | -                       | 1.0<br>0     | 1.0<br>0     | -                        | -                        |
|             |             | N25/N2<br>6      | N25/N2<br>6      | IPE 140<br>(IPE)  | -                      | 7.400      | -                       | 0.0<br>0     | 0.0<br>0     | -                        | -                        |
|             |             | N27/N2<br>8      | N27/N2<br>8      | IPE 140<br>(IPE)  | -                      | 7.400      | -                       | 0.0<br>0     | 0.0<br>0     | -                        | -                        |
|             |             | N29/N3<br>0      | N29/N3<br>0      | IPE 140<br>(IPE)  | -                      | 7.400      | -                       | 0.0<br>0     | 0.0<br>0     | -                        | -                        |
|             |             | N31/N3<br>2      | N31/N3<br>2      | IPE 140<br>(IPE)  | -                      | 7.400      | -                       | 0.0<br>0     | 0.0<br>0     | -                        | -                        |
|             |             | N33/N3<br>4      | N33/N3<br>4      | IPE 140<br>(IPE)  | -                      | 7.400      | -                       | 0.0<br>0     | 0.0<br>0     | -                        | -                        |
|             |             | N35/N3<br>6      | N35/N3<br>6      | IPE 140<br>(IPE)  | -                      | 7.400      | -                       | 0.0<br>0     | 0.0<br>0     | -                        | -                        |

| Descripción |             |                  |                  |                   |                     |            |                      |              |              |                          |                          |
|-------------|-------------|------------------|------------------|-------------------|---------------------|------------|----------------------|--------------|--------------|--------------------------|--------------------------|
| Material    |             | Barra<br>(Ni/Nf) | Pieza<br>(Ni/Nf) | Perfil(Serie<br>) | Longitud<br>(m)     |            |                      | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>Sup</sub><br>(m) | Lb <sub>Inf</sub><br>(m) |
| Tipo        | Designación |                  |                  |                   | Indeformable origen | Deformable | Indeformable extremo |              |              |                          |                          |
|             |             | N37/N38          | N37/N38          | IPE 140 (IPE)     | -                   | 7.400      | -                    | 0.00         | 0.00         | -                        | -                        |
|             |             | N39/N40          | N39/N40          | IPE 140 (IPE)     | -                   | 7.400      | -                    | 0.00         | 0.00         | -                        | -                        |
|             |             | N41/N42          | N41/N42          | HE 100 B (HEB)    | -                   | 2.920      | 0.080                | 1.00         | 1.00         | -                        | -                        |
|             |             | N42/N43          | N42/N43          | IPE 80 (IPE)      | 0.050               | 9.700      | 0.050                | 0.00         | 0.00         | -                        | -                        |
|             |             | N44/N43          | N44/N43          | HE 100 B (HEB)    | -                   | 2.920      | 0.080                | 1.00         | 1.00         | -                        | -                        |
|             |             | N42/N45          | N42/N48          | IPE 160 (IPE)     | 0.050               | 0.450      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                        | -                        |
|             |             | N45/N18          | N42/N18          | IPE 160 (IPE)     | -                   | 4.550      | 0.050                | 0.00         | 0.00         | -                        | -                        |
|             |             | N43/N46          | N43/N19          | IPE 160 (IPE)     | 0.050               | 0.450      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                        | -                        |
|             |             | N46/N19          | N43/N19          | IPE 160 (IPE)     | -                   | 4.550      | 0.050                | 0.00         | 0.00         | -                        | -                        |
|             |             | N45/N47          | N45/N46          | IPE 240 (IPE)     | -                   | 2.665      | -                    | 0.00         | 0.00         | -                        | -                        |
|             |             | N47/N46          | N45/N46          | IPE 240 (IPE)     | -                   | 7.135      | -                    | 0.00         | 0.00         | -                        | -                        |
|             |             | N47/N48          | N47/N48          | IPE 200 (IPE)     | -                   | 12.100     | -                    | 0.00         | 0.00         | -                        | -                        |
|             |             | N49/N50          | N49/N50          | HE 100 B (HEB)    | -                   | 2.920      | 0.080                | 1.00         | 1.00         | -                        | -                        |
|             |             | N50/N65          | N50/N43          | IPE 160 (IPE)     | 0.050               | 0.802      | -                    | 0.00         | 0.00         | -                        | -                        |
|             |             | N65/N43          | N50/N43          | IPE 160 (IPE)     | -                   | 3.098      | 0.050                | 0.00         | 0.00         | -                        | -                        |
|             |             | N51/N52          | N51/N52          | HE 100 B (HEB)    | -                   | 2.940      | 0.060                | 1.00         | 1.00         | -                        | -                        |
|             |             | N3/N57           | N3/N52           | IPE 120 (IPE)     | 0.050               | 2.448      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                        | -                        |
|             |             | N57/N52          | N3/N52           | IPE 120 (IPE)     | -                   | 2.252      | 0.050                | 1.00         | 1.00         | -                        | -                        |
|             |             | N53/N54          | N53/N54          | HE 100 B (HEB)    | -                   | 2.960      | 0.040                | 1.00         | 1.00         | -                        | -                        |
|             |             | N7/N54           | N7/N54           | IPE 80 (IPE)      | 0.050               | 4.700      | 0.050                | 0.00         | 0.00         | -                        | -                        |
|             |             | N54/N55          | N54/N52          | IPE 80 (IPE)      | 0.050               | 1.950      | -                    | 0.00         | 0.00         | -                        | -                        |
|             |             | N55/N52          | N54/N52          | IPE 80 (IPE)      | -                   | 1.150      | 0.050                | 0.00         | 0.00         | -                        | -                        |
|             |             | N22/N56          | N22/N55          | IPE 120 (IPE)     | -                   | 2.498      | -                    | 0.00         | 0.00         | -                        | -                        |
|             |             | N56/N55          | N22/N55          | IPE 120 (IPE)     | -                   | 2.302      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                        | -                        |
|             |             | N56/N57          | N56/N57          | IPE 80 (IPE)      | -                   | 1.200      | -                    | 0.00         | 0.00         | -                        | -                        |
|             |             | N43/N58          | N43/N58          | IPE 80 (IPE)      | 0.050               | 11.500     | 0.050                | 0.00         | 0.00         | -                        | -                        |
|             |             | N59/N58          | N59/N58          | HE 100 B (HEB)    | -                   | 2.920      | 0.080                | 1.00         | 1.00         | -                        | -                        |
|             |             | N50/N60          | N50/N60          | IPE 80 (IPE)      | 0.050               | 11.500     | 0.050                | 0.00         | 0.00         | -                        | -                        |

| Descripción |             |               |               |                |                     |            |                      |              |              |                       |                       |
|-------------|-------------|---------------|---------------|----------------|---------------------|------------|----------------------|--------------|--------------|-----------------------|-----------------------|
| Material    |             | Barra (Ni/Nf) | Pieza (Ni/Nf) | Perfil(Serie)  | Longitud (m)        |            |                      | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>Sup</sub> (m) | Lb <sub>Inf</sub> (m) |
| Tipo        | Designación |               |               |                | Indeformable origen | Deformable | Indeformable extremo |              |              |                       |                       |
|             |             | N61/N60       | N61/N60       | HE 100 B (HEB) | -                   | 2.920      | 0.080                | 1.00         | 1.00         | -                     | -                     |
|             |             | N60/N62       | N60/N58       | IPE 160 (IPE)  | 0.050               | 0.802      | -                    | 0.00         | 0.00         | -                     | -                     |
|             |             | N62/N58       | N60/N58       | IPE 160 (IPE)  | -                   | 3.098      | 0.050                | 0.00         | 0.00         | -                     | -                     |
|             |             | N63/N64       | N63/N64       | HE 100 B (HEB) | -                   | 2.960      | 0.040                | 1.00         | 1.00         | -                     | -                     |
|             |             | N58/N64       | N58/N64       | IPE 80 (IPE)   | 0.050               | 3.900      | 0.050                | 0.00         | 0.00         | -                     | -                     |
|             |             | N66/N71       | N66/N64       | IPE 80 (IPE)   | 0.050               | 2.950      | -                    | 0.00         | 0.00         | -                     | -                     |
|             |             | N71/N64       | N66/N64       | IPE 80 (IPE)   | -                   | 3.950      | 0.050                | 0.00         | 0.00         | -                     | -                     |
|             |             | N67/N66       | N67/N66       | HE 100 B (HEB) | -                   | 2.960      | 0.040                | 1.00         | 1.00         | -                     | -                     |
|             |             | N68/N70       | N68/N66       | IPE 80 (IPE)   | 0.050               | 1.408      | -                    | 0.00         | 0.00         | -                     | -                     |
|             |             | N70/N66       | N68/N66       | IPE 80 (IPE)   | -                   | 2.492      | 0.050                | 0.00         | 0.00         | -                     | -                     |
|             |             | N68/N60       | N68/N66       | IPE 80 (IPE)   | 0.050               | 2.900      | 0.050                | 0.00         | 0.00         | -                     | -                     |
|             |             | N70/N69       | N70/N69       | IPE 100 (IPE)  | -                   | 3.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                     | -                     |
|             |             | N60/N69       | N60/N71       | IPE 140 (IPE)  | 0.050               | 1.408      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                     | -                     |
|             |             | N69/N71       | N60/N71       | IPE 140 (IPE)  | -                   | 2.542      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                     | -                     |
|             |             | N72/N68       | N72/N68       | HE 100 B (HEB) | -                   | 2.960      | 0.040                | 1.00         | 1.00         | -                     | -                     |
|             |             | N65/N73       | N65/N62       | IPE 270 (IPE)  | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                     | -                     |
|             |             | N73/N62       | N65/N62       | IPE 270 (IPE)  | -                   | 10.600     | -                    | 0.00         | 0.00         | -                     | -                     |
|             |             | N73/N74       | N73/N74       | IPE 120 (IPE)  | -                   | 3.648      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                     | -                     |
|             |             | N46/N74       | N46/N74       | IPE 140 (IPE)  | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                     | -                     |
|             |             | N75/N76       | N75/N76       | IPE 80 (IPE)   | -                   | 9.800      | -                    | 0.00         | 0.00         | -                     | -                     |

Notación:  
Ni: Nudo inicial  
Nf: Nudo final  
 $\beta_{xy}$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'  
 $\beta_{xz}$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'  
Lb<sub>Sup</sub>: Separación entre arriostramientos del ala superior  
Lb<sub>Inf</sub>: Separación entre arriostramientos del ala inferior

**ANEJO IV:**  
**SANEAMIENTO**





## 1. INTRODUCCIÓN.

En el presente anejo se realizará el diseño y cálculo de la red de saneamiento que permita la evacuación de las aguas residuales, tanto las procedentes de consumo industrial y humano, como las de origen pluvial. Para su realización se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

- Se diseñará un sistema unitario de evacuación de todo tipo de agua por una sola red, hasta la acometida de la red de alcantarillado público.
- Para la recogida y evacuación de las aguas pluviales de la cubierta se dispondrán canalones al borde de la misma y bajantes hasta la red enterrada que conducirán el agua hasta la red de alcantarillado.
- Los fregaderos irán provistos de sifón individual, mientras que los lavabos y las duchas no lo llevarán, por lo que sus aguas residuales serán recogidas en botes sinfónicos. Por último, los inodoros verterán directamente hacia arquetas sinfónicas, que a su vez recogerán el agua proveniente de los botes sinfónicos.
- Las aguas residuales procedentes de los equipos de la línea de procesado y de limpieza de la nave serán vertidas hacia arquetas sumidero, pasando así a la red de colectores enterrada.
- La red horizontal se compone de colectores enterrados de fibrocemento que irán siempre por debajo de la red de distribución de agua fría, y tendrán una pendiente no menor del 1,5%.
- Los elementos que constituyen la red de saneamiento y alcantarillado cumplirán con las especificaciones recogidas en la NTE-ISS (Instalaciones Salubridad. Saneamiento.) y la NTE-ISA (Instalaciones Salubridad. Alcantarillado).
- Se colocarán arquetas en los siguientes puntos de la red enterrada: a pie de bajante, en los puntos de encuentro entre colectores, en los cambios de dirección o pendiente

y en aquellos tramos rectos que tengan una longitud superior a los 20 m. La conducción entre arquetas será de tramos rectos y pendiente uniforme.

- Se colocarán pozos de registro en los siguientes puntos de la red enterrada de alcantarillado: cambios de dirección o pendiente, puntos de encuentro entre colectores, y en aquellos tramos rectos que tengan una longitud superior a los 50 m.

-Las aguas residuales procedente de los procesos de elaboración pasaran por un proceso de depuración.

- La red de depuración llevará el efluente de la red de fecales hasta la depuradora de la instalación. De esta forma se reducirá la carga contaminante de las aguas fecales antes de su vertido definitivo en un punto de la red de vertido de Carbonero el Mayor, presente en la parcela.

## 2.- DATOS DE GRUPOS Y PLANTAS

| Planta      | Altura | Cotas | Grupos (Saneamiento) |
|-------------|--------|-------|----------------------|
| Cubierta    | 0.00   | 5.50  | Cubierta             |
| Planta baja | 5.50   | 0.00  | Planta baja          |

## 3.- DATOS DE OBRA

Edificio industrial.

Intensidad de lluvia: 90.00 mm/h

Distancia máxima entre inodoro y bajante: 1.00 m

Distancia máxima entre bote sifónico y bajante: 2.00 m

## 4.- BIBLIOTECAS

| Serie: PVC liso<br>Descripción: Serie B (UNE-EN 1329)<br>Coef. Manning: 0.009 |                  |
|---|------------------|
| Referencias   | Diámetro interno |
| Ø32   | 26.0             |
| Ø40   | 34.0             |
| Ø50   | 44.0             |
| Ø63   | 57.0             |
| Ø75   | 69.0             |
| Ø80   | 74.0             |
| Ø82   | 76.0             |

| Serie: PVC liso<br>Descripción: Serie B (UNE-EN 1329)<br>Coef. Manning: 0.009 |                  |
|---|------------------|
| Referencias   | Diámetro interno |
| Ø90   | 84.0             |
| Ø100  | 94.0             |
| Ø110  | 103.6            |
| Ø125  | 118.6            |
| Ø140  | 133.6            |
| Ø160  | 153.6            |
| Ø180  | 172.8            |
| Ø200  | 192.2            |
| Ø250  | 240.2            |
| Ø315  | 302.6            |

## 5.- TRAMOS HORIZONTALES

| Grupo: Planta baja |  |   |                                     |
|--------------------|--|---|-------------------------------------|
| Referencia         | Descripción  | Resultados  | Comprobación                        |
| A29 -><br>A56      | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 9.08 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A30 -><br>A62      | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 1.84 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A31 -><br>A61      | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 3.73 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A32 -><br>A61      | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 8.14 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A33 -><br>A66      | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 2.95 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A34 -><br>A67      | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 2.21 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A35 -><br>A68      | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 1.52 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A36 -><br>A67      | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 9.64 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A37 -><br>A68      | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 9.17 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A38 -><br>A71      | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 1.75 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A39 -><br>A72      | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 6.82 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A41 -><br>A74      | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 5.66 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |

| <b>Grupo: Planta baja</b> |  |  |                                     |
|---------------------------|--|--|-------------------------------------|
| Referencia                | Descripción  | Resultados   | Comprobación                        |
| A43 -><br>A75             | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 4.48 m<br>Pendiente: 2.0 %         | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A45 -><br>A70             | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 2.26 m<br>Pendiente: 2.0 %         | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A46 -><br>A70             | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 5.02 m<br>Pendiente: 2.0 %         | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A47 -><br>A69             | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 4.50 m<br>Pendiente: 2.0 %         | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A48 -><br>A65             | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 1.62 m<br>Pendiente: 2.0 %          | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A49 -><br>A60             | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 5.36 m<br>Pendiente: 2.0 %         | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A50 -><br>A60             | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 7.18 m<br>Pendiente: 2.0 %         | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A51 -><br>A63             | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 3.35 m<br>Pendiente: 2.0 %         | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A52 -><br>A64             | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 3.10 m<br>Pendiente: 2.0 %          | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A53 -><br>A64             | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 4.00 m<br>Pendiente: 2.0 %          | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A54 -><br>A57             | Colector, PVC liso-<br>Ø160<br>Longitud: 6.55 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 6.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A88 -><br>A89             | Ramal, PVC liso-Ø250<br>Longitud: 16.50 m<br>Pendiente: 2.0 %        | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 23.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A55 -> N1                 | Colector, PVC liso-<br>Ø180<br>Longitud: 5.93 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 17.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N1 -> A56                 | Colector, PVC liso-<br>Ø110<br>Longitud: 2.71 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 17.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A57 -><br>A55             | Colector, PVC liso-<br>Ø180<br>Longitud: 17.22 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 12.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A56 -><br>A88             | Colector, PVC liso-<br>Ø250<br>Longitud: 5.84 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 23.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A58 -><br>A59             | Colector, PVC liso-<br>Ø125<br>Longitud: 6.13 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 6.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |

| <b>Grupo: Planta baja</b> |  |  |                                     |
|---------------------------|--|--|-------------------------------------|
| Referencia                | Descripción  | Resultados   | Comprobación                        |
| A89 -><br>A94             | Ramal, PVC liso-Ø315<br>Longitud: 8.81 m<br>Pendiente: 2.0 %     | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 53.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A59 -><br>A60             | Colector, PVC liso-Ø160<br>Longitud: 8.08 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 12.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A60 -><br>A61             | Colector, PVC liso-Ø180<br>Longitud: 9.15 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 18.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A61 -><br>A63             | Colector, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 2.93 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 24.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A62 -><br>A89             | Colector, PVC liso-Ø250<br>Longitud: 5.90 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 30.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A63 -><br>A62             | Colector, PVC liso-Ø200<br>Longitud: 6.40 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 27.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A64 -><br>A65             | Colector, PVC liso-Ø125<br>Longitud: 9.50 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 6.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A90 -><br>A94             | Ramal, PVC liso-Ø250<br>Longitud: 6.48 m<br>Pendiente: 2.0 %     | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 26.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A65 -><br>A66             | Colector, PVC liso-Ø140<br>Longitud: 6.29 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 9.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A66 -><br>A67             | Colector, PVC liso-Ø180<br>Longitud: 12.12 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 14.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A67 -><br>A68             | Colector, PVC liso-Ø180<br>Longitud: 4.14 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 20.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A68 -><br>A90             | Colector, PVC liso-Ø250<br>Longitud: 4.14 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 26.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A69 -><br>A70             | Colector, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 5.05 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A91 -><br>A94             | Ramal, PVC liso-Ø315<br>Longitud: 20.08 m<br>Pendiente: 2.0 %    | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 34.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A70 -><br>A87             | Colector, PVC liso-Ø140<br>Longitud: 3.26 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 9.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |

| <b>Grupo: Planta baja</b> |  |  |                                     |
|---------------------------|--|--|-------------------------------------|
| Referencia                | Descripción  | Resultados   | Comprobación                        |
| A71 -><br>A72             | Colector, PVC liso-<br>Ø160<br>Longitud: 9.42 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 14.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A72 -><br>A73             | Colector, PVC liso-<br>Ø200<br>Longitud: 12.83 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 20.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A40 -><br>A72             | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 4.61 m<br>Pendiente: 2.0 %         | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A73 -><br>A91             | Colector, PVC liso-<br>Ø200<br>Longitud: 2.60 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 22.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A74 -><br>A75             | Colector, PVC liso-<br>Ø160<br>Longitud: 11.06 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 6.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A42 -><br>A74             | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 2.56 m<br>Pendiente: 2.0 %         | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A92 -><br>A91             | Ramal, PVC liso-Ø200<br>Longitud: 8.71 m<br>Pendiente: 2.0 %         | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 12.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A75 -><br>A92             | Colector, PVC liso-<br>Ø200<br>Longitud: 4.83 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 12.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A44 -><br>A75             | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 2.31 m<br>Pendiente: 2.0 %         | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A4 -> A76                 | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.25 m<br>Pendiente: 2.0 %          | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A76 -><br>A85             | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 1.04 m<br>Pendiente: 2.0 %          | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 4.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A1 -> A77                 | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.31 m<br>Pendiente: 2.0 %          | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A77 -><br>A84             | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 2.70 m<br>Pendiente: 2.0 %          | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 4.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A12 -><br>A78             | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 0.98 m<br>Pendiente: 2.0 %         | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 5.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A78 -><br>A84             | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 1.00 m<br>Pendiente: 2.0 %         | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 10.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A17 -><br>A79             | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 0.71 m<br>Pendiente: 2.0 %          | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A79 -><br>A83             | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 1.52 m<br>Pendiente: 2.0 %          | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 4.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A14 -><br>A80             | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 0.83 m<br>Pendiente: 2.0 %         | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 5.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |

| <b>Grupo: Planta baja</b> |  |  |                                     |
|---------------------------|--|--|-------------------------------------|
| Referencia                | Descripción  | Resultados   | Comprobación                        |
| A80 -><br>A83             | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 2.91 m<br>Pendiente: 2.0 %         | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 10.0 Uds.     | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A6 -> A81                 | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 0.89 m<br>Pendiente: 2.0 %          | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds.      | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A81 -><br>A86             | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 2.95 m<br>Pendiente: 2.0 %         | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 7.0 Uds.      | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A16 -><br>A82             | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 0.69 m<br>Pendiente: 2.0 %         | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 5.0 Uds.      | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A82 -><br>A86             | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 4.68 m<br>Pendiente: 2.0 %         | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 7.0 Uds.      | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A87 -><br>A71             | Colector, PVC liso-<br>Ø160<br>Longitud: 5.54 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 11.0 Uds.     | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A83 -><br>A85             | Colector, PVC liso-<br>Ø110<br>Longitud: 2.02 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 14.0 Uds.     | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A93 -><br>A96             | Colector, PVC liso-<br>Ø110<br>Longitud: 33.72 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 46.0 Uds.     | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A84 -><br>A86             | Colector, PVC liso-<br>Ø110<br>Longitud: 12.66 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 32.0 Uds.     | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A85 -><br>A84             | Colector, PVC liso-<br>Ø110<br>Longitud: 0.53 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 18.0 Uds.     | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A86 -><br>A93             | Colector, PVC liso-<br>Ø110<br>Longitud: 27.70 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 46.0 Uds.     | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A94 -><br>A95             | Colector, PVC liso-<br>Ø315<br>Longitud: 1.51 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 113.0<br>Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A95 -><br>A96             | Colector, PVC liso-<br>Ø315<br>Longitud: 2.03 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 113.0<br>Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A96 -> N2                 | Colector, PVC liso-<br>Ø315<br>Longitud: 4.88 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 159.0<br>Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A2 -> A77                 | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 0.73 m<br>Pendiente: 2.0 %          | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds.      | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A3 -> A76                 | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 0.64 m<br>Pendiente: 2.0 %          | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds.      | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A5 -> A82                 | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 0.89 m<br>Pendiente: 2.0 %          | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds.      | Se cumplen todas las comprobaciones |

| <b>Grupo: Planta baja</b> |  |   |                                     |
|---------------------------|--|---|-------------------------------------|
| Referencia                | Descripción  | Resultados  | Comprobación                        |
| A7 -> A87                 | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 3.70 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A8 -> A73                 | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 0.42 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A9 -> A66                 | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 7.44 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A10 -> A55                | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 10.54 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A11 -> A78                | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 1.61 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 5.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A13 -> A80                | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 0.57 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 5.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A15 -> A81                | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 0.69 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 5.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A18 -> A79                | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.16 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A19 -> A58                | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 5.33 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A20 -> A58                | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 4.24 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A21 -> A59                | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 5.12 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A22 -> A59                | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 4.16 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A23 -> A54                | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 5.35 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A24 -> A54                | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 4.96 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A25 -> A57                | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 5.38 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A26 -> A57                | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 5.08 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A27 -> A55                | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 2.83 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A28 -> A56                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 4.72 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |



## 6.- NUDOS

| Grupo: Planta baja |   |   |              |
|--------------------|---|---|--------------|
| Referencia         | Descripción   | Resultados  | Comprobación |
| A29                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A30                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A31                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A32                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A33                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A34                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A35                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A36                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A37                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A38                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A39                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A40                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A41                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A42                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A43                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A44                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A45                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A46                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A47                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A48                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A49                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A50                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A51                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A52                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A53                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A54                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                               | Red de aguas fecales                                  |              |
| A88                | Cota: 0.00 m<br>Pozo de registro                      | Red de aguas fecales                                  |              |
| A55                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                               | Red de aguas fecales                                  |              |
| N1                 | Cota: 0.00 m  | Red de aguas fecales                                  |              |

| Grupo: Planta baja |  |                      |              |
|--------------------|--|----------------------|--------------|
| Referencia         | Descripción                                  | Resultados           | Comprobación |
| A57                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A56                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A58                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A89                | Cota: 0.00 m<br>Pozo de registro             | Red de aguas fecales |              |
| A59                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A60                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A61                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A62                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A63                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A64                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A90                | Cota: 0.00 m<br>Pozo de registro             | Red de aguas fecales |              |
| A65                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A66                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A67                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A68                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A69                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A91                | Cota: 0.00 m<br>Pozo de registro             | Red de aguas fecales |              |
| A70                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A71                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A72                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A73                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A74                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A92                | Cota: 0.00 m<br>Pozo de registro             | Red de aguas fecales |              |
| A75                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A76                | Cota: 0.00 m<br>Bote sifónico                | Red de aguas fecales |              |
| A77                | Cota: 0.00 m<br>Bote sifónico                | Red de aguas fecales |              |
| A78                | Cota: 0.00 m<br>Bote sifónico                | Red de aguas fecales |              |
| A79                | Cota: 0.00 m<br>Bote sifónico                | Red de aguas fecales |              |
| A80                | Cota: 0.00 m<br>Bote sifónico                | Red de aguas fecales |              |
| A81                | Cota: 0.00 m<br>Bote sifónico                | Red de aguas fecales |              |
| A82                | Cota: 0.00 m<br>Bote sifónico                | Red de aguas fecales |              |
| A87                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A83                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A93                | Cota: 0.00 m<br>Pozo de registro             | Red de aguas fecales |              |
| A84                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A85                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A86                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A94                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A95                | Cota: 0.00 m<br>Separador de grasas y fangos | Red de aguas fecales |              |
| A96                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |

| Grupo: Planta baja |  |   |  |
|--------------------|--|---|--|
| Referencia         | Descripción  | Resultados  | Comprobación   |
| N2                 | Cota: 0.00 m   | Red de aguas fecales                                  |  |
| A1                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv              | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |
| A2                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv              | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |
| A3                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv              | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |
| A4                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv              | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |
| A5                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv              | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |
| A6                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv              | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |
| A7                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv              | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |
| A8                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv              | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |
| A9                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv              | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |
| A10                | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv              | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |
| A11                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Inodoro con cisterna: Ic   | Unidades de desagüe: 5.0 Uds.<br>Red de aguas fecales | Error en comprobación: Un inodoro no puede descargar al bote sifónico (debe conectarse directamente a la bajante). |
| A12                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Inodoro con cisterna: Ic   | Unidades de desagüe: 5.0 Uds.<br>Red de aguas fecales | Error en comprobación: Un inodoro no puede descargar al bote sifónico (debe conectarse directamente a la bajante). |
| A13                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Inodoro con cisterna: Ic   | Unidades de desagüe: 5.0 Uds.<br>Red de aguas fecales | Error en comprobación: Un inodoro no puede descargar al bote sifónico (debe conectarse directamente a la bajante). |
| A14                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Inodoro con cisterna: Ic   | Unidades de desagüe: 5.0 Uds.<br>Red de aguas fecales | Error en comprobación: Un inodoro no puede descargar al bote sifónico (debe conectarse directamente a la bajante). |
| A15                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Inodoro con cisterna: Ic   | Unidades de desagüe: 5.0 Uds.<br>Red de aguas fecales | Error en comprobación: Un inodoro no puede descargar al bote sifónico (debe conectarse directamente a la bajante). |
| A16                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Inodoro con cisterna: Ic   | Unidades de desagüe: 5.0 Uds.<br>Red de aguas fecales | Error en comprobación: Un inodoro no puede descargar al bote sifónico (debe conectarse directamente a la bajante). |
| A17                | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Urinario suspendido: Us | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |
| A18                | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Urinario suspendido: Us | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |
| A19                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su  | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |  |
| A20                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su  | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |  |
| A21                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su  | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |  |

| Grupo: Planta baja |   |   |              |
|--------------------|---|---|--------------|
| Referencia         | Descripción   | Resultados  | Comprobación |
| A22                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A23                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A24                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A25                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A26                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A27                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A28                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |

## 7.- MEDICIÓN

### PLANTA BAJA

| Tubos         |              |
|---------------|--------------|
| Referencias   | Longitud (m) |
| PVC liso-Ø110 | 235.86       |
| PVC liso-Ø100 | 20.65        |
| PVC liso-Ø50  | 20.45        |
| PVC liso-Ø160 | 40.66        |
| PVC liso-Ø250 | 38.85        |
| PVC liso-Ø180 | 48.56        |
| PVC liso-Ø125 | 15.62        |
| PVC liso-Ø315 | 37.31        |
| PVC liso-Ø200 | 35.36        |
| PVC liso-Ø140 | 9.55         |
| PVC liso-Ø40  | 34.24        |

| Aparatos de descarga                             |          |
|--|----------|
| Referencias                                      | Cantidad |
| Lavabo (Lv): 2 Unidades de desagüe               | 10       |
| Inodoro con cisterna (Ic): 5 Unidades de desagüe | 6        |
| Urinario suspendido (Us): 2 Unidades de desagüe  | 2        |
| Sumidero sifónico (Su): 3 Unidades de desagüe    | 35       |

| Registros y sifones            |          |
|--------------------------------|----------|
| Referencias                    | Cantidad |
| Botes sifónicos                | 7        |
| Arquetas                       | 29       |
| Pozos de registro              | 6        |
| Separadores de grasas y fangos | 1        |

## 8. EVACUACIÓN DE AGUAS PUBIALES:

Las aguas pluviales de la cubierta son recogidas en canalones que son desaguados por medio de bajantes que finalmente vierten a la red horizontal de saneamiento.

De acuerdo con las recomendaciones respecto a la separación entre bajantes y a la pendiente del canalón dadas en la norma, se opta por un sistema de desagüe de aguas pluviales compuesto por canalones de PVC de sección semicircular y 8 bajantes de PVC de sección circular, tanto en la parte Este como en la Oeste como en los intermedios, separados 10 m entre sí y con una pendiente en el canalón igual al 2%, y un diámetro de 160 mm.

### 8.1.- bibliotecas

#### *BIBLIOTECA DE TUBOS DE SANEAMIENTO PLUBIAL*

| Serie: PVC liso<br>Descripción: Serie B (UNE-EN 1329)<br>Coef. Manning: 0.009 |                  |
|---|------------------|
| Referencias   | Diámetro interno |
| Ø32   | 26.0             |
| Ø40   | 34.0             |
| Ø50   | 44.0             |
| Ø63   | 57.0             |
| Ø75   | 69.0             |
| Ø80   | 74.0             |
| Ø82   | 76.0             |
| Ø90   | 84.0             |
| Ø100  | 94.0             |
| Ø110  | 103.6            |
| Ø125  | 118.6            |
| Ø140  | 133.6            |
| Ø160  | 153.6            |
| Ø180  | 172.8            |
| Ø200  | 192.2            |
| Ø250  | 240.2            |
| Ø315  | 302.6            |

**8.2.- bajantes**

| Referencia               | Planta                 | Descripción   | Resultados  | Comprobación                        |
|--------------------------|------------------------|---------------|---|-------------------------------------|
| V2, Ventilación primaria | Planta baja - Cubierta | PVC liso-Ø110 | Red de aguas pluviales<br>Unidades de desagüe: 29.49<br>Área total de descarga: 554.45 m <sup>2</sup> | Se cumplen todas las comprobaciones |
| V3, Ventilación primaria | Planta baja - Cubierta | PVC liso-Ø110 | Red de aguas pluviales<br>Unidades de desagüe: 19.50<br>Área total de descarga: 366.65 m <sup>2</sup> | Se cumplen todas las comprobaciones |
| V4, Ventilación primaria | Planta baja - Cubierta | PVC liso-Ø110 | Red de aguas pluviales<br>Unidades de desagüe: 24.66<br>Área total de descarga: 463.66 m <sup>2</sup> | Se cumplen todas las comprobaciones |
| V5, Ventilación primaria | Planta baja - Cubierta | PVC liso-Ø90  | Red de aguas pluviales<br>Unidades de desagüe: 18.39<br>Área total de descarga: 345.70 m <sup>2</sup> | Se cumplen todas las comprobaciones |
| V6, Ventilación primaria | Planta baja - Cubierta | PVC liso-Ø110 | Red de aguas pluviales<br>Unidades de desagüe: 25.93<br>Área total de descarga: 487.50 m <sup>2</sup> | Se cumplen todas las comprobaciones |
| V7, Ventilación primaria | Planta baja - Cubierta | PVC liso-Ø110 | Red de aguas pluviales<br>Unidades de desagüe: 28.35<br>Área total de descarga: 532.89 m <sup>2</sup> | Se cumplen todas las comprobaciones |
| V8, Ventilación primaria | Planta baja - Cubierta | PVC liso-Ø110 | Red de aguas pluviales<br>Unidades de desagüe: 19.89<br>Área total de descarga: 373.93 m <sup>2</sup> | Se cumplen todas las comprobaciones |
| V1, Ventilación primaria | Planta baja - Cubierta | PVC liso-Ø110 | Red de aguas pluviales<br>Unidades de desagüe: 20.37<br>Área total de descarga: 382.96 m <sup>2</sup> | Se cumplen todas las comprobaciones |

**8.3.- tramos horizontales**

| <b>Grupo: Planta baja</b> |  |  |                                     |  |
|---------------------------|--|--|-------------------------------------|--|
| Referencia                | Descripción  | Resultados   | Comprobación                        |  |
| N2 -> N3                  | Colector, PVC liso-Ø160<br>Longitud: 29.20 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas pluviales<br>Unidades de desagüe: 49.9 Uds.<br>Área total de descarga: 937.41 m <sup>2</sup>  | Se cumplen todas las comprobaciones |  |
| N3 -> N9                  | Colector, PVC liso-Ø200<br>Longitud: 35.99 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas pluviales<br>Unidades de desagüe: 69.4 Uds.<br>Área total de descarga: 1304.06 m <sup>2</sup> | Se cumplen todas las comprobaciones |  |
| N6 -> N4                  | Colector, PVC liso-Ø125<br>Longitud: 29.20 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas pluviales<br>Unidades de desagüe: 25.9 Uds.<br>Área total de descarga: 487.50 m <sup>2</sup>  | Se cumplen todas las comprobaciones |  |
| N5 -> N9                  | Colector, PVC liso-Ø200<br>Longitud: 35.95 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas pluviales<br>Unidades de desagüe: 66.6 Uds.<br>Área total de descarga: 1252.51 m <sup>2</sup> | Se cumplen todas las comprobaciones |  |
| N7 -> N5                  | Colector, PVC liso-Ø160<br>Longitud: 29.20 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas pluviales<br>Unidades de desagüe: 48.2 Uds.<br>Área total de descarga: 906.81 m <sup>2</sup>  | Se cumplen todas las comprobaciones |  |

| <b>Grupo: Planta baja</b> |  |  |                                     |
|---------------------------|--|--|-------------------------------------|
| Referencia                | Descripción  | Resultados   | Comprobación                        |
| N8 -> N7                  | Colector, PVC liso-<br>Ø125<br>Longitud: 16.70 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas pluviales<br>Unidades de desagüe: 19.9 Uds.<br>Área total de descarga: 373.93<br>m <sup>2</sup>   | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N1 -> N2                  | Colector, PVC liso-<br>Ø125<br>Longitud: 16.70 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas pluviales<br>Unidades de desagüe: 20.4 Uds.<br>Área total de descarga: 382.96<br>m <sup>2</sup>   | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N4 -> N9                  | Colector, PVC liso-<br>Ø160<br>Longitud: 7.30 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas pluviales<br>Unidades de desagüe: 50.6 Uds.<br>Área total de descarga: 951.16<br>m <sup>2</sup>   | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N9 -> N10                 | Colector, PVC liso-<br>Ø315<br>Longitud: 5.41 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas pluviales<br>Unidades de desagüe: 186.6 Uds.<br>Área total de descarga: 3507.74<br>m <sup>2</sup> | Se cumplen todas las comprobaciones |

#### 8.4.- nudos

| <b>Grupo: Cubierta</b> |  |   |
|------------------------|--|---|
| Referencia             | Descripción  | Resultados  |
| A2                     | Cota: 0.00 m<br>Descarga a red de pluviales: Descarga por área | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas pluviales |
| A1                     | Cota: 0.00 m<br>Descarga a red de pluviales: Descarga por área | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas pluviales |
| A3                     | Cota: 0.00 m<br>Descarga a red de pluviales: Descarga por área | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas pluviales |
| A5                     | Cota: 0.00 m<br>Descarga a red de pluviales: Descarga por área | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas pluviales |
| A8                     | Cota: 0.00 m<br>Descarga a red de pluviales: Descarga por área | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas pluviales |
| A6                     | Cota: 0.00 m<br>Descarga a red de pluviales: Descarga por área | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas pluviales |
| A4                     | Cota: 0.00 m<br>Descarga a red de pluviales: Descarga por área | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas pluviales |
| A7                     | Cota: 0.00 m<br>Descarga a red de pluviales: Descarga por área | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas pluviales |

| <b>Grupo: Planta baja</b> |              |                        |
|---------------------------|--------------|------------------------|
| Referencia                | Descripción  | Resultados             |
| N2                        | Cota: 0.00 m | Red de aguas pluviales |
| N3                        | Cota: 0.00 m | Red de aguas pluviales |
| N4                        | Cota: 0.00 m | Red de aguas pluviales |
| N5                        | Cota: 0.00 m | Red de aguas pluviales |
| N6                        | Cota: 0.00 m | Red de aguas pluviales |
| N7                        | Cota: 0.00 m | Red de aguas pluviales |
| N8                        | Cota: 0.00 m | Red de aguas pluviales |
| N1                        | Cota: 0.00 m | Red de aguas pluviales |
| N9                        | Cota: 0.00 m | Red de aguas pluviales |
| N10                       | Cota: 0.00 m | Red de aguas pluviales |

**8.5.- medición****8.5.1.- Bajantes**

| <b>Tubos</b>  |              |
|---------------|--------------|
| Referencias   | Longitud (m) |
| PVC liso-Ø110 | 38.50        |
| PVC liso-Ø90  | 5.50         |

| <b>Ventilación primaria</b> |              |
|-----------------------------|--------------|
| Referencias                 | Longitud (m) |
| PVC liso-Ø110               | 35.00        |
| PVC liso-Ø90                | 5.00         |

**8.5.2.- Grupos***PLANTA BAJA*

| <b>Tubos</b>  |              |
|---------------|--------------|
| Referencias   | Longitud (m) |
| PVC liso-Ø160 | 65.70        |
| PVC liso-Ø200 | 71.93        |
| PVC liso-Ø125 | 62.60        |
| PVC liso-Ø315 | 5.41         |



**ANEJO V:**  
**FONTANERÍA.**



## 1. INTRODUCCIÓN.

El objetivo del presente anejo es el diseño y cálculo de la red de abastecimiento de agua potable, tanto fría como caliente, en los distintos puntos de demanda de la instalación objeto del presente proyecto.

Para ello se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

- La línea de abastecimiento desde la arqueta de acometida hasta el interior de la nave se realizará según las especificaciones de la NTE-IFA.

- Se dispone de una red interior de agua fría con contador único y 4 líneas de distribución para abastecer las distintas zonas de consumo. Dos redes de agua fría y caliente a baja presión, y dos redes de agua fría y agua caliente a alta presión destinada a la limpieza de las salas.

- Las redes de agua fría se ejecutarán según la NTE-IFF (Instalación Fontanería. Agua fría.).

- Las redes de distribución de agua caliente se ajustarán a un esquema de producción individual a partir de la red de agua fría por medio de la instalación de una caldera.

- Se instalan dos bombas de abastecimiento al inicio de la red de agua fría y al inicio de la red de agua caliente destinada a la limpieza de las salas.

- La red de distribución se situará por encima de la de saneamiento, y separadas, al menos 50 cm.

- Las conducciones de agua caliente se situarán a una distancia mayor de 4 cm de las de agua fría, y siempre por encima de éstas.

- La red interior se dispondrá a una distancia no menor de 30 cm de toda conducción o cuadro eléctrico.

## **2. ABASTECIMIENTO.**

El suministro de agua potable se realizará a partir de la arqueta de la acometida (IFA-24) situada en la propia parcela y perteneciente a la red del polígono industrial, que asegurará una dotación y presión suficientes en los distintos puntos de consumo de la instalación.

La línea de abastecimiento desde la arqueta de acometida hasta el contador general se realizará mediante una conducción reforzada de PVC (IFA-12), ya que se transcurre por una zona en la que circulan vehículos. Su ejecución y maniobra serán exclusivas de la compañía suministradora.

## **3. NECESIDADES DE AGUA.**

La red de agua deberá satisfacer todas las necesidades de la industria. Éstas se pueden resumir en los siguientes apartados:

- Servicios y usos generales. Incluirá los distintos puntos de consumo de aseos y vestuarios, así como aquéllos que estén repartidos por la instalación para, uso de los operarios.

- Línea de procesado. Este apartado se referirá a las distintas tomas de agua necesaria para el correcto funcionamiento de la maquinaria industrial empleada en el proceso de transformación e instalación frigorífica.

- Limpieza. Para esta tarea se dispondrán tomas de agua fría y caliente provistas de mangueras, y situadas en los siguientes puntos de la instalación:

- Cámara de recepción de productos frescos.

- Sala de despiece.

- Cámara de salazón.

- Sala de elaboración de embutidos.

- Cámara de reposo de masas.

-Sala de estufaje de lomos.

-Sala de expedición.

-Se han instalado tomas de agua fría y caliente en vario puntos del pasillo, a fin de limpiar las salas cercanas.

#### 4.- DATOS DE GRUPOS Y PLANTAS

| Planta      | Altura | Cotas | Grupos (Fontanería) |
|-------------|--------|-------|---------------------|
| Planta baja | 5.5    | 0.00  | Planta baja         |

#### 5.- DATOS DE OBRA

Caudal acumulado con simultaneidad

Presión de suministro en acometida: 25.0 m.c.a.

Velocidad mínima: 0.5 m/s

Velocidad máxima: 4.0 m/s

Velocidad óptima: 2.0 m/s

Coefficiente de pérdida de carga: 1.2

Presión mínima en puntos de consumo: 10.0 m.c.a.

Presión máxima en puntos de consumo: 100.0 m.c.a.

Viscosidad de agua fría:  $1.01 \times 10^{-6}$  m<sup>2</sup>/s

Viscosidad de agua caliente:  $0.478 \times 10^{-6}$  m<sup>2</sup>/s

Factor de fricción: Colebrook-White

Pérdida de temperatura admisible en red de agua caliente: 5 °C

#### 6.- BIBLIOTECAS

##### BIBLIOTECA DE TUBOS DE ABASTECIMIENTO

| Serie: PVC 10<br>Descripción: Tubo de policloruro de vinilo - 10 Kg/cm <sup>2</sup><br>Rugosidad absoluta: 0.0300 mm |                  |
|--|------------------|
| Referencias  | Diámetro interno |
| Ø15  | 12.6             |
| Ø20  | 17.6             |
| Ø25  | 22.6             |
| Ø32  | 28.8             |
| Ø40  | 36.2             |
| Ø50  | 45.2             |
| Ø63  | 57.0             |
| Ø75  | 67.8             |

## BIBLIOTECA DE ELEMENTOS

| Referencias   | Tipo de pérdida    | Descripción |
|---------------|--------------------|-------------|
| Contador      | Pérdida de presión | 2.50 m.c.a. |
| Llave de paso | Pérdida de presión | 0.25 m.c.a. |
| Llave general | Pérdida de presión | 2.50 m.c.a. |

## 7.- TUBERÍAS

| Grupo: Planta baja |   |   |                                     |
|--------------------|---|---|-------------------------------------|
| Referencia         | Descripción                                   | Resultados  | Comprobación                        |
| A12 -> A13         | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 1.00 m                | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.11 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N9 -> A4           | Agua caliente, PVC 10-Ø15<br>Longitud: 1.70 m | Caudal: 0.20 l/s<br>Velocidad: 1.60 m/s<br>Pérdida presión: 0.59 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N10 -> A5          | Agua caliente, PVC 10-Ø15<br>Longitud: 0.45 m | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.04 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N10 -> A6          | Agua caliente, PVC 10-Ø15<br>Longitud: 1.30 m | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.12 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N11 -> A5          | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 0.35 m                | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.04 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N11 -> A6          | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 1.40 m                | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.15 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N11 -> A14         | PVC 10-Ø40<br>Longitud: 1.68 m                | Caudal: 1.35 l/s<br>Velocidad: 1.31 m/s<br>Pérdida presión: 0.12 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N15 -> N12         | PVC 10-Ø40<br>Longitud: 3.82 m                | Caudal: 1.35 l/s<br>Caudal bruto: 3.75 l/s<br>Velocidad: 1.31 m/s<br>Pérdida presión: 0.26 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N12 -> A7          | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 1.10 m                | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.12 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N17 -> N13         | Agua caliente, PVC 10-Ø20<br>Longitud: 3.65 m | Caudal: 0.34 l/s<br>Caudal bruto: 0.90 l/s<br>Velocidad: 1.40 m/s<br>Pérdida presión: 0.64 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N41 -> N14         | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 0.21 m                | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.02 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N41 -> N14         | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 0.79 m                | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.08 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N14 -> A8          | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 0.15 m                | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.02 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N45 -> N15         | PVC 10-Ø40<br>Longitud: 17.86 m               | Caudal: 1.35 l/s<br>Caudal bruto: 4.05 l/s<br>Velocidad: 1.31 m/s<br>Pérdida presión: 1.23 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |

|            |  |   |                                     |
|------------|--|---|-------------------------------------|
| N40 -> N16 | Agua caliente, PVC 10-Ø15<br>Longitud: 0.26 m  | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.02 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N40 -> N16 | Agua caliente, PVC 10-Ø15<br>Longitud: 0.64 m  | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.06 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N16 -> A8  | Agua caliente, PVC 10-Ø15<br>Longitud: 0.25 m  | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.02 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N20 -> N17 | Agua caliente, PVC 10-Ø25<br>Longitud: 18.78 m | Caudal: 0.40 l/s<br>Caudal bruto: 1.20 l/s<br>Velocidad: 1.00 m/s<br>Pérdida presión: 1.27 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N18 -> N2  | PVC 10-Ø20<br>Longitud: 35.39 m                | Caudal: 0.30 l/s<br>Velocidad: 1.23 m/s<br>Pérdida presión: 5.41 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N20 -> N4  | Agua caliente, PVC 10-Ø20<br>Longitud: 35.06 m | Caudal: 0.30 l/s<br>Velocidad: 1.23 m/s<br>Pérdida presión: 4.83 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N21 -> N20 | Agua caliente, PVC 10-Ø25<br>Longitud: 12.09 m | Caudal: 0.45 l/s<br>Caudal bruto: 1.50 l/s<br>Velocidad: 1.13 m/s<br>Pérdida presión: 1.03 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N21 -> N20 | Agua caliente, PVC 10-Ø25<br>Longitud: 0.53 m  | Caudal: 0.45 l/s<br>Caudal bruto: 1.50 l/s<br>Velocidad: 1.13 m/s<br>Pérdida presión: 0.05 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N21 -> N36 | Agua caliente, PVC 10-Ø50<br>Longitud: 0.67 m  | Caudal: 2.72 l/s<br>Caudal bruto: 7.20 l/s<br>Velocidad: 1.70 m/s<br>Pérdida presión: 0.05 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N21 -> N36 | Agua caliente, PVC 10-Ø50<br>Longitud: 0.27 m  | Caudal: 2.72 l/s<br>Caudal bruto: 7.20 l/s<br>Velocidad: 1.70 m/s<br>Pérdida presión: 0.02 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N21 -> N36 | Agua caliente, PVC 10-Ø50<br>Longitud: 0.21 m  | Caudal: 2.72 l/s<br>Caudal bruto: 7.20 l/s<br>Velocidad: 1.70 m/s<br>Pérdida presión: 0.02 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N21 -> N36 | Agua caliente, PVC 10-Ø50<br>Longitud: 12.67 m | Caudal: 2.72 l/s<br>Caudal bruto: 7.20 l/s<br>Velocidad: 1.70 m/s<br>Pérdida presión: 0.99 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N31 -> A18 | PVC 10-Ø40<br>Longitud: 0.10 m                 | Caudal: 2.00 l/s<br>Velocidad: 1.94 m/s<br>Pérdida presión: 0.01 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N31 -> A18 | PVC 10-Ø40<br>Longitud: 3.40 m                 | Caudal: 2.00 l/s<br>Velocidad: 1.94 m/s<br>Pérdida presión: 0.49 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A18 -> A25 | PVC 10-Ø32<br>Longitud: 24.48 m                | Caudal: 1.00 l/s<br>Velocidad: 1.54 m/s<br>Pérdida presión: 3.01 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N30 -> A19 | PVC 10-Ø32<br>Longitud: 3.50 m                 | Caudal: 1.00 l/s<br>Velocidad: 1.54 m/s<br>Pérdida presión: 0.43 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N42 -> A21 | PVC 10-Ø32<br>Longitud: 13.30 m                | Caudal: 1.00 l/s<br>Velocidad: 1.54 m/s<br>Pérdida presión: 1.64 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N24 -> A23 | PVC 10-Ø40<br>Longitud: 4.18 m                 | Caudal: 2.00 l/s<br>Velocidad: 1.94 m/s<br>Pérdida presión: 0.60 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |

|            |  |   |                                     |
|------------|--|---|-------------------------------------|
| A23 -> A22 | PVC 10-Ø32<br>Longitud: 9.80 m                 | Caudal: 1.00 l/s<br>Velocidad: 1.54 m/s<br>Pérdida presión: 1.21 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N26 -> A26 | Agua caliente, PVC 10-Ø40<br>Longitud: 4.89 m  | Caudal: 2.00 l/s<br>Velocidad: 1.94 m/s<br>Pérdida presión: 0.65 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A26 -> A27 | Agua caliente, PVC 10-Ø32<br>Longitud: 9.85 m  | Caudal: 1.00 l/s<br>Velocidad: 1.54 m/s<br>Pérdida presión: 1.11 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N35 -> A28 | Agua caliente, PVC 10-Ø32<br>Longitud: 0.09 m  | Caudal: 1.20 l/s<br>Velocidad: 1.84 m/s<br>Pérdida presión: 0.01 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N35 -> A28 | Agua caliente, PVC 10-Ø32<br>Longitud: 3.46 m  | Caudal: 1.20 l/s<br>Velocidad: 1.84 m/s<br>Pérdida presión: 0.55 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A28 -> A34 | Agua caliente, PVC 10-Ø15<br>Longitud: 26.46 m | Caudal: 0.20 l/s<br>Velocidad: 1.60 m/s<br>Pérdida presión: 9.18 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N33 -> A29 | Agua caliente, PVC 10-Ø32<br>Longitud: 13.40 m | Caudal: 1.00 l/s<br>Velocidad: 1.54 m/s<br>Pérdida presión: 1.51 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N34 -> A30 | Agua caliente, PVC 10-Ø32<br>Longitud: 3.60 m  | Caudal: 1.00 l/s<br>Velocidad: 1.54 m/s<br>Pérdida presión: 0.40 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N43 -> A32 | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 0.36 m                 | Caudal: 0.20 l/s<br>Velocidad: 1.60 m/s<br>Pérdida presión: 0.14 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N22 -> A9  | Agua caliente, PVC 10-Ø15<br>Longitud: 8.35 m  | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.79 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N22 -> A33 | Agua caliente, PVC 10-Ø15<br>Longitud: 0.31 m  | Caudal: 0.20 l/s<br>Velocidad: 1.60 m/s<br>Pérdida presión: 0.11 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N32 -> A36 | PVC 10-Ø32<br>Longitud: 1.55 m                 | Caudal: 1.00 l/s<br>Velocidad: 1.54 m/s<br>Pérdida presión: 0.19 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N39 -> A37 | PVC 10-Ø32<br>Longitud: 2.10 m                 | Caudal: 1.00 l/s<br>Velocidad: 1.54 m/s<br>Pérdida presión: 0.26 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N38 -> A38 | Agua caliente, PVC 10-Ø15<br>Longitud: 2.55 m  | Caudal: 0.20 l/s<br>Velocidad: 1.60 m/s<br>Pérdida presión: 0.88 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N37 -> A39 | Agua caliente, PVC 10-Ø32<br>Longitud: 1.45 m  | Caudal: 1.00 l/s<br>Velocidad: 1.54 m/s<br>Pérdida presión: 0.16 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N28 -> N23 | PVC 10-Ø50<br>Longitud: 0.65 m                 | Caudal: 2.72 l/s<br>Caudal bruto: 8.70 l/s<br>Velocidad: 1.70 m/s<br>Pérdida presión: 0.06 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N23 -> N21 | Agua caliente, PVC 10-Ø50<br>Longitud: 0.21 m  | Caudal: 2.72 l/s<br>Caudal bruto: 8.70 l/s<br>Velocidad: 1.70 m/s<br>Pérdida presión: 0.02 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N23 -> N21 | Agua caliente, PVC 10-Ø50<br>Longitud: 0.22 m  | Caudal: 2.72 l/s<br>Caudal bruto: 8.70 l/s<br>Velocidad: 1.70 m/s<br>Pérdida presión: 0.02 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N32 -> N24 | PVC 10-Ø40<br>Longitud: 2.20 m                 | Caudal: 2.00 l/s<br>Velocidad: 1.94 m/s<br>Pérdida presión: 0.32 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |



|            |  |  |                                     |
|------------|--|--|-------------------------------------|
| N25 -> A20 | PVC 10-Ø32<br>Longitud: 11.59 m                | Caudal: 1.00 l/s<br>Velocidad: 1.54 m/s<br>Pérdida presión: 1.43 m.c.a.                            | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N37 -> N26 | Agua caliente, PVC 10-Ø40<br>Longitud: 2.90 m  | Caudal: 2.00 l/s<br>Velocidad: 1.94 m/s<br>Pérdida presión: 0.39 m.c.a.                            | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N27 -> A31 | Agua caliente, PVC 10-Ø32<br>Longitud: 11.95 m | Caudal: 1.00 l/s<br>Velocidad: 1.54 m/s<br>Pérdida presión: 1.34 m.c.a.                            | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N19 -> N28 | PVC 10-Ø50<br>Longitud: 2.50 m                 | Caudal: 3.27 l/s<br>Caudal bruto: 20.15 l/s<br>Velocidad: 2.04 m/s<br>Pérdida presión: 0.30 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N19 -> N28 | PVC 10-Ø50<br>Longitud: 0.32 m                 | Caudal: 3.27 l/s<br>Caudal bruto: 20.15 l/s<br>Velocidad: 2.04 m/s<br>Pérdida presión: 0.04 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N19 -> N28 | PVC 10-Ø50<br>Longitud: 1.41 m                 | Caudal: 3.27 l/s<br>Caudal bruto: 20.15 l/s<br>Velocidad: 2.04 m/s<br>Pérdida presión: 0.17 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N28 -> N44 | PVC 10-Ø50<br>Longitud: 0.39 m                 | Caudal: 3.02 l/s<br>Caudal bruto: 12.35 l/s<br>Velocidad: 1.88 m/s<br>Pérdida presión: 0.04 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N29 -> N42 | PVC 10-Ø40<br>Longitud: 8.69 m                 | Caudal: 2.12 l/s<br>Caudal bruto: 3.00 l/s<br>Velocidad: 2.06 m/s<br>Pérdida presión: 1.39 m.c.a.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N30 -> N25 | PVC 10-Ø32<br>Longitud: 16.80 m                | Caudal: 1.00 l/s<br>Velocidad: 1.54 m/s<br>Pérdida presión: 2.07 m.c.a.                            | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N29 -> N31 | PVC 10-Ø40<br>Longitud: 9.91 m                 | Caudal: 2.50 l/s<br>Caudal bruto: 5.00 l/s<br>Velocidad: 2.43 m/s<br>Pérdida presión: 2.17 m.c.a.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N31 -> N32 | PVC 10-Ø40<br>Longitud: 10.15 m                | Caudal: 2.12 l/s<br>Caudal bruto: 3.00 l/s<br>Velocidad: 2.06 m/s<br>Pérdida presión: 1.63 m.c.a.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N33 -> N34 | Agua caliente, PVC 10-Ø40<br>Longitud: 9.00 m  | Caudal: 2.00 l/s<br>Velocidad: 1.94 m/s<br>Pérdida presión: 1.20 m.c.a.                            | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N34 -> N27 | Agua caliente, PVC 10-Ø32<br>Longitud: 16.30 m | Caudal: 1.00 l/s<br>Velocidad: 1.54 m/s<br>Pérdida presión: 1.83 m.c.a.                            | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N36 -> N35 | Agua caliente, PVC 10-Ø40<br>Longitud: 10.73 m | Caudal: 2.12 l/s<br>Caudal bruto: 4.20 l/s<br>Velocidad: 2.06 m/s<br>Pérdida presión: 1.60 m.c.a.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N36 -> N33 | Agua caliente, PVC 10-Ø40<br>Longitud: 7.72 m  | Caudal: 2.12 l/s<br>Caudal bruto: 3.00 l/s<br>Velocidad: 2.06 m/s<br>Pérdida presión: 1.15 m.c.a.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N35 -> N37 | Agua caliente, PVC 10-Ø40<br>Longitud: 10.20 m | Caudal: 2.12 l/s<br>Caudal bruto: 3.00 l/s<br>Velocidad: 2.06 m/s<br>Pérdida presión: 1.52 m.c.a.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N13 -> N38 | Agua caliente, PVC 10-Ø20<br>Longitud: 0.65 m  | Caudal: 0.33 l/s<br>Caudal bruto: 0.80 l/s<br>Velocidad: 1.34 m/s<br>Pérdida presión: 0.10 m.c.a.  | Se cumplen todas las comprobaciones |

|            |  |   |                                     |
|------------|--|---|-------------------------------------|
| N12 -> N39 | PVC 10-Ø40<br>Longitud: 0.38 m                 | Caudal: 1.35 l/s<br>Caudal bruto: 3.65 l/s<br>Velocidad: 1.31 m/s<br>Pérdida presión: 0.03 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N41 -> A24 | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 0.23 m                 | Caudal: 0.20 l/s<br>Velocidad: 1.60 m/s<br>Pérdida presión: 0.09 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N41 -> A24 | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 0.32 m                 | Caudal: 0.20 l/s<br>Velocidad: 1.60 m/s<br>Pérdida presión: 0.12 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N40 -> A35 | Agua caliente, PVC 10-Ø15<br>Longitud: 0.23 m  | Caudal: 0.20 l/s<br>Velocidad: 1.60 m/s<br>Pérdida presión: 0.08 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N40 -> A35 | Agua caliente, PVC 10-Ø15<br>Longitud: 0.22 m  | Caudal: 0.20 l/s<br>Velocidad: 1.60 m/s<br>Pérdida presión: 0.08 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N17 -> N40 | Agua caliente, PVC 10-Ø20<br>Longitud: 26.50 m | Caudal: 0.30 l/s<br>Velocidad: 1.23 m/s<br>Pérdida presión: 3.65 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N15 -> N41 | PVC 10-Ø20<br>Longitud: 26.10 m                | Caudal: 0.30 l/s<br>Velocidad: 1.23 m/s<br>Pérdida presión: 3.99 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N42 -> N30 | PVC 10-Ø40<br>Longitud: 9.10 m                 | Caudal: 2.00 l/s<br>Velocidad: 1.94 m/s<br>Pérdida presión: 1.31 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N43 -> A9  | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 9.05 m                 | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.97 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N44 -> N29 | PVC 10-Ø50<br>Longitud: 0.80 m                 | Caudal: 3.02 l/s<br>Caudal bruto: 8.00 l/s<br>Velocidad: 1.88 m/s<br>Pérdida presión: 0.08 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N44 -> N29 | PVC 10-Ø50<br>Longitud: 0.69 m                 | Caudal: 3.02 l/s<br>Caudal bruto: 8.00 l/s<br>Velocidad: 1.88 m/s<br>Pérdida presión: 0.07 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N44 -> N29 | PVC 10-Ø50<br>Longitud: 13.13 m                | Caudal: 3.02 l/s<br>Caudal bruto: 8.00 l/s<br>Velocidad: 1.88 m/s<br>Pérdida presión: 1.35 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N44 -> N45 | PVC 10-Ø40<br>Longitud: 0.35 m                 | Caudal: 1.35 l/s<br>Caudal bruto: 4.35 l/s<br>Velocidad: 1.31 m/s<br>Pérdida presión: 0.02 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N44 -> N45 | PVC 10-Ø40<br>Longitud: 13.02 m                | Caudal: 1.35 l/s<br>Caudal bruto: 4.35 l/s<br>Velocidad: 1.31 m/s<br>Pérdida presión: 0.90 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N45 -> N18 | PVC 10-Ø20<br>Longitud: 0.39 m                 | Caudal: 0.30 l/s<br>Velocidad: 1.23 m/s<br>Pérdida presión: 0.06 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A4 -> A1   | Agua caliente, PVC 10-Ø15<br>Longitud: 0.43 m  | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.04 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N6 -> A4   | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 0.80 m                 | Caudal: 0.20 l/s<br>Velocidad: 1.60 m/s<br>Pérdida presión: 0.30 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A4 -> A1   | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 0.43 m                 | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.05 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N13 -> A7  | Agua caliente, PVC 10-Ø15<br>Longitud: 0.80 m  | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.08 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |

|            |  |   |                                     |
|------------|--|---|-------------------------------------|
| A14 -> A15 | PVC 10-Ø32<br>Longitud: 1.70 m                 | Caudal: 1.25 l/s<br>Velocidad: 1.92 m/s<br>Pérdida presión: 0.32 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N8 -> A16  | PVC 10-Ø20<br>Longitud: 4.90 m                 | Caudal: 0.29 l/s<br>Caudal bruto: 0.50 l/s<br>Velocidad: 1.19 m/s<br>Pérdida presión: 0.70 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A16 -> A17 | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 0.60 m                 | Caudal: 0.25 l/s<br>Caudal bruto: 0.35 l/s<br>Velocidad: 1.98 m/s<br>Pérdida presión: 0.34 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A17 -> A12 | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 1.90 m                 | Caudal: 0.20 l/s<br>Velocidad: 1.60 m/s<br>Pérdida presión: 0.72 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N39 -> N1  | PVC 10-Ø40<br>Longitud: 6.40 m                 | Caudal: 1.35 l/s<br>Caudal bruto: 2.65 l/s<br>Velocidad: 1.31 m/s<br>Pérdida presión: 0.44 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N1 -> N7   | PVC 10-Ø32<br>Longitud: 12.20 m                | Caudal: 0.37 l/s<br>Caudal bruto: 1.10 l/s<br>Velocidad: 0.56 m/s<br>Pérdida presión: 0.24 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N1 -> N11  | PVC 10-Ø40<br>Longitud: 0.59 m                 | Caudal: 1.35 l/s<br>Caudal bruto: 1.55 l/s<br>Velocidad: 1.31 m/s<br>Pérdida presión: 0.04 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N2 -> N43  | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 0.60 m                 | Caudal: 0.30 l/s<br>Velocidad: 2.41 m/s<br>Pérdida presión: 0.49 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N38 -> N3  | Agua caliente, PVC 10-Ø20<br>Longitud: 6.10 m  | Caudal: 0.27 l/s<br>Caudal bruto: 0.60 l/s<br>Velocidad: 1.10 m/s<br>Pérdida presión: 0.68 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N3 -> N9   | Agua caliente, PVC 10-Ø20<br>Longitud: 11.90 m | Caudal: 0.23 l/s<br>Caudal bruto: 0.40 l/s<br>Velocidad: 0.95 m/s<br>Pérdida presión: 1.00 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N3 -> N10  | Agua caliente, PVC 10-Ø15<br>Longitud: 0.89 m  | Caudal: 0.20 l/s<br>Velocidad: 1.60 m/s<br>Pérdida presión: 0.31 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N4 -> N22  | Agua caliente, PVC 10-Ø15<br>Longitud: 1.12 m  | Caudal: 0.30 l/s<br>Velocidad: 2.41 m/s<br>Pérdida presión: 0.84 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N5 -> A11  | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 0.49 m                 | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.05 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N5 -> A10  | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 0.57 m                 | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.06 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N6 -> N8   | PVC 10-Ø20<br>Longitud: 1.80 m                 | Caudal: 0.31 l/s<br>Caudal bruto: 0.70 l/s<br>Velocidad: 1.29 m/s<br>Pérdida presión: 0.30 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N7 -> A2   | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 0.75 m                 | Caudal: 0.20 l/s<br>Velocidad: 1.60 m/s<br>Pérdida presión: 0.29 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A2 -> A3   | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 0.50 m                 | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.05 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N9 -> A2   | Agua caliente, PVC 10-Ø15<br>Longitud: 0.85 m  | Caudal: 0.20 l/s<br>Velocidad: 1.60 m/s<br>Pérdida presión: 0.29 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |

|          |   |   |                                     |
|----------|---|---|-------------------------------------|
| A2 -> A3 | Agua caliente, PVC 10-Ø15<br>Longitud: 0.50 m | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.05 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N7 -> N6 | PVC 10-Ø20<br>Longitud: 0.80 m                | Caudal: 0.34 l/s<br>Caudal bruto: 0.90 l/s<br>Velocidad: 1.40 m/s<br>Pérdida presión: 0.15 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N8 -> N5 | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 0.54 m                | Caudal: 0.20 l/s<br>Velocidad: 1.60 m/s<br>Pérdida presión: 0.21 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |

## 8.- NUDOS

| Grupo: Planta baja |  |   |                                     |
|--------------------|--|---|-------------------------------------|
| Referencia         | Descripción  | Resultados  | Comprobación                        |
| A12                | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 0.50 m<br>Inodoro con cisterna: Sd         | Presión: 13.87 m.c.a.<br>Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.05 m.c.a.<br>Presión: 13.31 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A13                | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 0.50 m<br>Inodoro con cisterna: Sd         | Presión: 13.76 m.c.a.<br>Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.05 m.c.a.<br>Presión: 13.21 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N9                 |  | Presión: 14.14 m.c.a.   |                                     |
| N10                |  | Presión: 14.84 m.c.a.   |                                     |
| N11                |  | Presión: 16.28 m.c.a.   |                                     |
| A15                | PVC 10-Ø32<br>Longitud: 0.50 m<br>Inodoro con fluxómetro: Sf       | Presión: 15.84 m.c.a.<br>Caudal: 1.25 l/s<br>Velocidad: 1.92 m/s<br>Pérdida presión: 0.09 m.c.a.<br>Presión: 15.25 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N12                |  | Presión: 16.79 m.c.a.   |                                     |
| N13                |  | Presión: 15.93 m.c.a.   |                                     |
| N14                |  | Presión: 12.70 m.c.a.   |                                     |
| N15                |  | Presión: 17.05 m.c.a.   |                                     |
| N16                |  | Presión: 12.58 m.c.a.   |                                     |
| N17                |  | Presión: 16.57 m.c.a.   |                                     |
| N18                |  | Presión: 18.22 m.c.a.   |                                     |
| N20                |  | Presión: 17.84 m.c.a.   |                                     |
| N21                |  | Presión: 19.16 m.c.a.   |                                     |
| A18                | PVC 10-Ø32<br>Longitud: 1.00 m<br>Consumo genérico (agua fría): Gf | Presión: 16.78 m.c.a.<br>Caudal: 1.00 l/s<br>Velocidad: 1.54 m/s<br>Pérdida presión: 0.12 m.c.a.<br>Presión: 15.66 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A19                | PVC 10-Ø32<br>Longitud: 1.00 m<br>Consumo genérico (agua fría): Gf | Presión: 16.57 m.c.a.<br>Caudal: 1.00 l/s<br>Velocidad: 1.54 m/s<br>Pérdida presión: 0.12 m.c.a.<br>Presión: 15.45 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A20                | PVC 10-Ø32<br>Longitud: 1.00 m<br>Consumo genérico (agua fría): Gf | Presión: 13.51 m.c.a.<br>Caudal: 1.00 l/s<br>Velocidad: 1.54 m/s<br>Pérdida presión: 0.12 m.c.a.<br>Presión: 12.39 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |

|     |   |   |                                     |
|-----|---|---|-------------------------------------|
| A21 | PVC 10-Ø32<br>Longitud: 1.00 m<br>Consumo genérico (agua fría): Gf                    | Presión: 16.67 m.c.a.<br>Caudal: 1.00 l/s<br>Velocidad: 1.54 m/s<br>Pérdida presión: 0.12 m.c.a.<br>Presión: 15.55 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A22 | PVC 10-Ø32<br>Longitud: 1.00 m<br>Consumo genérico (agua fría): Gf                    | Presión: 13.79 m.c.a.<br>Caudal: 1.00 l/s<br>Velocidad: 1.54 m/s<br>Pérdida presión: 0.12 m.c.a.<br>Presión: 12.66 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A23 | PVC 10-Ø32<br>Longitud: 1.00 m<br>Consumo genérico (agua fría): Gf                    | Presión: 14.99 m.c.a.<br>Caudal: 1.00 l/s<br>Velocidad: 1.54 m/s<br>Pérdida presión: 0.12 m.c.a.<br>Presión: 13.87 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A25 | PVC 10-Ø32<br>Longitud: 1.00 m<br>Consumo genérico (agua fría): Gf                    | Presión: 13.77 m.c.a.<br>Caudal: 1.00 l/s<br>Velocidad: 1.54 m/s<br>Pérdida presión: 0.12 m.c.a.<br>Presión: 12.65 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A26 | Agua caliente, PVC 10-Ø32<br>Longitud: 1.00 m<br>Consumo genérico (agua caliente): Gc | Presión: 38.69 m.c.a.<br>Caudal: 1.00 l/s<br>Velocidad: 1.54 m/s<br>Pérdida presión: 0.11 m.c.a.<br>Presión: 37.57 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A27 | Agua caliente, PVC 10-Ø32<br>Longitud: 1.00 m<br>Consumo genérico (agua caliente): Gc | Presión: 37.58 m.c.a.<br>Caudal: 1.00 l/s<br>Velocidad: 1.54 m/s<br>Pérdida presión: 0.11 m.c.a.<br>Presión: 36.46 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A28 | Agua caliente, PVC 10-Ø32<br>Longitud: 1.00 m<br>Consumo genérico (agua caliente): Gc | Presión: 40.42 m.c.a.<br>Caudal: 1.00 l/s<br>Velocidad: 1.54 m/s<br>Pérdida presión: 0.11 m.c.a.<br>Presión: 39.31 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A29 | Agua caliente, PVC 10-Ø32<br>Longitud: 1.00 m<br>Consumo genérico (agua caliente): Gc | Presión: 40.18 m.c.a.<br>Caudal: 1.00 l/s<br>Velocidad: 1.54 m/s<br>Pérdida presión: 0.11 m.c.a.<br>Presión: 39.07 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A30 | Agua caliente, PVC 10-Ø32<br>Longitud: 1.00 m<br>Consumo genérico (agua caliente): Gc | Presión: 40.09 m.c.a.<br>Caudal: 1.00 l/s<br>Velocidad: 1.54 m/s<br>Pérdida presión: 0.11 m.c.a.<br>Presión: 38.97 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A31 | Agua caliente, PVC 10-Ø32<br>Longitud: 1.00 m<br>Consumo genérico (agua caliente): Gc | Presión: 37.31 m.c.a.<br>Caudal: 1.00 l/s<br>Velocidad: 1.54 m/s<br>Pérdida presión: 0.11 m.c.a.<br>Presión: 36.20 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A32 | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 1.00 m<br>Consumo genérico (agua fría): Gf                    | Presión: 12.19 m.c.a.<br>Caudal: 0.20 l/s<br>Velocidad: 1.60 m/s<br>Pérdida presión: 0.38 m.c.a.<br>Presión: 10.81 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N22 |   | Presión: 12.16 m.c.a.   |                                     |
| A33 | Agua caliente, PVC 10-Ø15<br>Longitud: 1.00 m<br>Consumo genérico (agua caliente): Gc | Presión: 12.05 m.c.a.<br>Caudal: 0.20 l/s<br>Velocidad: 1.60 m/s<br>Pérdida presión: 0.35 m.c.a.<br>Presión: 10.70 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A34 | Agua caliente, PVC 10-Ø15<br>Longitud: 1.00 m<br>Consumo genérico (agua caliente): Gc | Presión: 31.24 m.c.a.<br>Caudal: 0.20 l/s<br>Velocidad: 1.60 m/s<br>Pérdida presión: 0.35 m.c.a.<br>Presión: 29.90 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A36 | PVC 10-Ø32<br>Longitud: 1.00 m<br>Consumo genérico (agua fría): Gf                    | Presión: 15.72 m.c.a.<br>Caudal: 1.00 l/s<br>Velocidad: 1.54 m/s<br>Pérdida presión: 0.12 m.c.a.<br>Presión: 14.60 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |

|     |   |   |                                     |
|-----|---|---|-------------------------------------|
| A37 | PVC 10-Ø32<br>Longitud: 1.00 m<br>Consumo genérico (agua fría): Gf                    | Presión: 16.50 m.c.a.<br>Caudal: 1.00 l/s<br>Velocidad: 1.54 m/s<br>Pérdida presión: 0.12 m.c.a.<br>Presión: 15.38 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A38 | Agua caliente, PVC 10-Ø15<br>Longitud: 1.00 m<br>Consumo genérico (agua caliente): Gc | Presión: 14.94 m.c.a.<br>Caudal: 0.20 l/s<br>Velocidad: 1.60 m/s<br>Pérdida presión: 0.35 m.c.a.<br>Presión: 13.60 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A39 | Agua caliente, PVC 10-Ø32<br>Longitud: 1.00 m<br>Consumo genérico (agua caliente): Gc | Presión: 39.56 m.c.a.<br>Caudal: 1.00 l/s<br>Velocidad: 1.54 m/s<br>Pérdida presión: 0.11 m.c.a.<br>Presión: 38.44 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N19 |   | NUDO ACOMETIDA<br>Presión: 25.00 m.c.a.   |                                     |
| N23 |   | Presión: 19.44 m.c.a.   |                                     |
| N24 |   | Presión: 15.59 m.c.a.   |                                     |
| N25 |   | Presión: 14.94 m.c.a.   |                                     |
| N26 |   | Presión: 39.33 m.c.a.   |                                     |
| N27 |   | Presión: 38.66 m.c.a.   |                                     |
| N28 |   | Presión: 19.50 m.c.a.   |                                     |
| N29 |   | Presión: 19.70 m.c.a.   |                                     |
| N30 |   | Presión: 17.00 m.c.a.   |                                     |
| N31 |   | Presión: 17.54 m.c.a.   |                                     |
| N32 |   | Presión: 15.91 m.c.a.   |                                     |
| N33 |   | Presión: 41.69 m.c.a.   |                                     |
| N34 |   | Presión: 40.49 m.c.a.   |                                     |
| N35 |   | Presión: 41.24 m.c.a.   |                                     |
| N36 |   | Presión: 42.83 m.c.a.   |                                     |
| N37 |   | Presión: 39.72 m.c.a.   |                                     |
| N38 |   | Presión: 15.83 m.c.a.   |                                     |
| N39 |   | Presión: 16.76 m.c.a.   |                                     |
| A24 | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 1.00 m<br>Consumo genérico (agua fría): Gf                    | Presión: 12.60 m.c.a.<br>Caudal: 0.20 l/s<br>Velocidad: 1.60 m/s<br>Pérdida presión: 0.38 m.c.a.<br>Presión: 11.22 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A35 | Agua caliente, PVC 10-Ø15<br>Longitud: 1.00 m<br>Consumo genérico (agua caliente): Gc | Presión: 12.51 m.c.a.<br>Caudal: 0.20 l/s<br>Velocidad: 1.60 m/s<br>Pérdida presión: 0.35 m.c.a.<br>Presión: 11.16 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N40 |   | Presión: 12.91 m.c.a.   |                                     |
| N41 |   | Presión: 13.06 m.c.a.   |                                     |
| N42 |   | Presión: 18.31 m.c.a.   |                                     |
| N43 |   | Presión: 12.33 m.c.a.   |                                     |
| N44 |   | Presión: 19.46 m.c.a.   |                                     |
| A1  | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv  | Presión: 15.57 m.c.a.<br>Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.11 m.c.a.<br>Presión: 14.47 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N45 |   | Presión: 18.28 m.c.a.   |                                     |
| A1  | Agua caliente, PVC 10-Ø15<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv                           | Presión: 13.51 m.c.a.<br>Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.09 m.c.a.<br>Presión: 12.42 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A4  | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv  | Presión: 15.62 m.c.a.<br>Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.11 m.c.a.<br>Presión: 14.51 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |

|     |   |   |                                     |
|-----|---|---|-------------------------------------|
| A4  | Agua caliente, PVC 10-Ø15<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv | Presión: 13.55 m.c.a.<br>Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.09 m.c.a.<br>Presión: 12.46 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A5  | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv                | Presión: 16.24 m.c.a.<br>Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.11 m.c.a.<br>Presión: 15.13 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A5  | Agua caliente, PVC 10-Ø15<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv | Presión: 14.79 m.c.a.<br>Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.09 m.c.a.<br>Presión: 13.70 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A6  | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv                | Presión: 16.13 m.c.a.<br>Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.11 m.c.a.<br>Presión: 15.02 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A6  | Agua caliente, PVC 10-Ø15<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv | Presión: 14.71 m.c.a.<br>Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.09 m.c.a.<br>Presión: 13.62 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A7  | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv                | Presión: 16.67 m.c.a.<br>Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.11 m.c.a.<br>Presión: 15.56 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A7  | Agua caliente, PVC 10-Ø15<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv | Presión: 15.85 m.c.a.<br>Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.09 m.c.a.<br>Presión: 14.76 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A8  | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv                | Presión: 12.69 m.c.a.<br>Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.11 m.c.a.<br>Presión: 11.58 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A8  | Agua caliente, PVC 10-Ø15<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv | Presión: 12.56 m.c.a.<br>Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.09 m.c.a.<br>Presión: 11.46 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A9  | Agua caliente, PVC 10-Ø15<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv | Presión: 11.37 m.c.a.<br>Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.09 m.c.a.<br>Presión: 10.28 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A9  | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv                | Presión: 11.36 m.c.a.<br>Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.11 m.c.a.<br>Presión: 10.25 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A10 | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 0.50 m<br>Inodoro con cisterna: Sd  | Presión: 15.36 m.c.a.<br>Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.05 m.c.a.<br>Presión: 14.80 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A11 | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 0.50 m<br>Inodoro con cisterna: Sd  | Presión: 15.37 m.c.a.<br>Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.05 m.c.a.<br>Presión: 14.81 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A14 | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 0.50 m<br>Inodoro con cisterna: Sd  | Presión: 16.16 m.c.a.<br>Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.05 m.c.a.<br>Presión: 15.61 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |

|     |   |   |                                     |
|-----|---|---|-------------------------------------|
| A16 | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 0.50 m<br>Urinario con grifo temporizado: Ugt | Presión: 14.93 m.c.a.<br>Caudal: 0.15 l/s<br>Velocidad: 1.20 m/s<br>Pérdida presión: 0.11 m.c.a.<br>Presión: 14.32 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A17 | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 0.50 m<br>Urinario con grifo temporizado: Ugt | Presión: 14.59 m.c.a.<br>Caudal: 0.15 l/s<br>Velocidad: 1.20 m/s<br>Pérdida presión: 0.11 m.c.a.<br>Presión: 13.98 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N1  |   | Presión: 16.32 m.c.a.   |                                     |
| N2  |   | Presión: 12.81 m.c.a.   |                                     |
| N3  |   | Presión: 15.14 m.c.a.   |                                     |
| N4  |   | Presión: 13.00 m.c.a.   |                                     |
| N5  |   | Presión: 15.42 m.c.a.   |                                     |
| N6  |   | Presión: 15.92 m.c.a.   |                                     |
| A2  | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv                          | Presión: 15.79 m.c.a.<br>Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.11 m.c.a.<br>Presión: 14.68 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A2  | Agua caliente, PVC 10-Ø15<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv           | Presión: 13.85 m.c.a.<br>Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.09 m.c.a.<br>Presión: 12.75 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A3  | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv                          | Presión: 15.74 m.c.a.<br>Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.11 m.c.a.<br>Presión: 14.63 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A3  | Agua caliente, PVC 10-Ø15<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv           | Presión: 13.80 m.c.a.<br>Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.09 m.c.a.<br>Presión: 12.70 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N7  |   | Presión: 16.08 m.c.a.   |                                     |
| N8  |   | Presión: 15.63 m.c.a.   |                                     |



## 9.- ELEMENTOS

| Grupo: Planta baja                  |   |  |
|-------------------------------------|---|--|
| Referencia                          | Descripción                                 | Resultados   |
| N41 -> N14, (15.75, 0.86), 0.21 m   | Pérdida de carga: Llave de paso 0.25 m.c.a. | Presión de entrada: 12.98 m.c.a.<br>Presión de salida: 12.73 m.c.a.  |
| N40 -> N16, (15.65, 0.71), 0.26 m   | Pérdida de carga: Llave de paso 0.25 m.c.a. | Presión de entrada: 12.85 m.c.a.<br>Presión de salida: 12.60 m.c.a.  |
| N21 -> N20, (34.43, 39.94), 12.09 m | Pérdida de carga: Llave de paso 0.25 m.c.a. | Presión de entrada: 19.11 m.c.a.<br>Presión de salida: 18.86 m.c.a.  |
| N21 -> N36, (34.83, 40.21), 0.67 m  | Depósito acumulador                         |  |
| N21 -> N36, (34.83, 39.93), 0.94 m  | Pérdida de carga: Llave de paso 0.25 m.c.a. | Presión de entrada: 19.08 m.c.a.<br>Presión de salida: 18.83 m.c.a.  |
| N21 -> N36, (34.83, 39.72), 1.16 m  | Bomba: 25.0 m.c.a.                          | Presión de entrada: 18.82 m.c.a.<br>Presión de salida: 43.82 m.c.a.<br>Caudal: 2.72 l/s<br>Potencia eléctrica: 0.7852 kW |
| N31 -> A18, (23.25, 23.55), 0.10 m  | Pérdida de carga: Llave de paso 0.25 m.c.a. | Presión de entrada: 17.05 m.c.a.<br>Presión de salida: 16.80 m.c.a.  |
| N35 -> A28, (24.10, 23.59), 0.09 m  | Pérdida de carga: Llave de paso 0.25 m.c.a. | Presión de entrada: 40.68 m.c.a.<br>Presión de salida: 40.43 m.c.a.  |
| N23 -> N21, (34.21, 40.47), 0.21 m  | Pérdida de carga: Llave de paso 0.25 m.c.a. | Presión de entrada: 19.42 m.c.a.<br>Presión de salida: 19.17 m.c.a.  |
| N19 -> N28, (34.00, 43.63), 2.50 m  | Pérdida de carga: Contador 2.50 m.c.a.      | Presión de entrada: 22.29 m.c.a.<br>Presión de salida: 19.79 m.c.a.  |
| N19 -> N28, (34.00, 43.95), 2.83 m  | Pérdida de carga: Llave general 2.50 m.c.a. | Presión de entrada: 24.83 m.c.a.<br>Presión de salida: 22.33 m.c.a.  |
| N41 -> A24, (15.43, 1.65), 0.23 m   | Pérdida de carga: Llave de paso 0.25 m.c.a. | Presión de entrada: 12.94 m.c.a.<br>Presión de salida: 12.69 m.c.a.  |
| N40 -> A35, (15.43, 1.35), 0.23 m   | Pérdida de carga: Llave de paso 0.25 m.c.a. | Presión de entrada: 12.84 m.c.a.<br>Presión de salida: 12.59 m.c.a.  |
| N44 -> N29, (33.16, 40.77), 0.80 m  | Pérdida de carga: Llave de paso 0.25 m.c.a. | Presión de entrada: 19.37 m.c.a.<br>Presión de salida: 19.12 m.c.a.  |
| N44 -> N29, (33.16, 40.08), 1.49 m  | Bomba: 2.0 m.c.a.                           | Presión de entrada: 19.05 m.c.a.<br>Presión de salida: 21.05 m.c.a.<br>Caudal: 3.02 l/s<br>Potencia eléctrica: 0.0698 kW |
| N44 -> N45, (33.61, 40.77), 0.35 m  | Pérdida de carga: Llave de paso 0.25 m.c.a. | Presión de entrada: 19.43 m.c.a.<br>Presión de salida: 19.18 m.c.a.  |

**10.- MEDICIÓN****PLANTA BAJA**

| <b>Tubos de abastecimiento</b> |              |
|--------------------------------|--------------|
| Referencias                    | Longitud (m) |
| PVC 10-Ø15                     | 96.95        |
| PVC 10-Ø40                     | 137.27       |
| PVC 10-Ø20                     | 153.24       |
| PVC 10-Ø25                     | 31.40        |
| PVC 10-Ø50                     | 34.15        |
| PVC 10-Ø32                     | 173.63       |

| <b>Consumos</b>                      |          |
|--------------------------------------|----------|
| Referencias                          | Cantidad |
| Consumo genérico: 1.00 l/s           | 16       |
| Consumo genérico: 0.20 l/s           | 6        |
| Lavabo (Lv)                          | 9        |
| Inodoro con cisterna (Sd)            | 5        |
| Inodoro con fluxómetro (Sf)          | 1        |
| Urinario con grifo temporizado (Ugt) | 2        |

| <b>Elementos</b>      |          |
|-----------------------|----------|
| Referencias           | Cantidad |
| Llave de paso         | 11       |
| Contador              | 1        |
| Llave general         | 1        |
| Llaves en consumo     | 39       |
| Válvulas de retención | 4        |
| caldera               | 1        |

| <b>Grupos de presión</b> |          |
|--------------------------|----------|
| Referencias              | Cantidad |
| Bombas                   | 2        |

| <b>Depósitos</b>      |          |
|-----------------------|----------|
| Referencias           | Cantidad |
| Depósito              | 1        |
| Depósito de expansión | 1        |

**11. – CÁLCULO DE LA CALDERA Y DEPOSITO ACUMULADOR**

Para conseguir el agua caliente necesaria para la limpieza de la maquinaria, se ha optado por un sistema de caldera de gasoleo que calienta agua. Pasa por un serpentín calentando el agua que hay en el interior de un interacumulador de agua, el cual se nutre de la red de

fontanería. Del acumulador el agua pasa a la red de agua caliente para la limpieza. Esta solución se ha adoptado ya que al necesitar un caudal elevado, con el método de calentamiento instantáneo se necesita una alta potencia de la caldera.

El dimensionamiento se realiza a partir de los siguientes parámetros iniciales:

- Consumo diario total según anexo Tratamiento de Vertidos = 5.000 litros
- Consumos medios horarios de punta:  $30\% \times 5.000 \text{ l} / 2\text{h} = 750 \text{ l/h}$
- Consumo medio horario resto:  $40\% \times 5.000\text{l} / 4\text{h} = 500 \text{ l/h}$
- Consideramos como “tiempo de preparación” 2 horas.
- Horario de trabajo 8 horas.
- Consideramos 2 periodos punta al día con duración de 2 horas cada uno.
- Tiempo de separación entre periodos punta, superior a 2 horas.

**Cálculo:**

$$2P = V + 2Cr$$

$$V + nP = nCp + Cr$$

Siendo:

$P$  = Potencia de la caldera en l/h = l/h x  $(T_p - T_e)^\circ\text{C}$  en Kcal/h

$V$  = Volumen deposito acumulador en l.

$C$  = Consumo diario de la instalación a temperatura de  $65^\circ\text{C} = 5.000 \text{ l}$

$C_p$  = Consumo en l/h en periodos punta = 750 l/h

$C_r$  = Consumo en l/h en periodo residual = 500 l/h

$n$  = Duración periodos punta = 2 horas.

$T_p$  = Temperatura de consumo  $65^\circ\text{C}$

$T_e$  = Temperatura entrada de agua  $15^\circ\text{C}$

$$2P = V + 2 \times 500 \text{ l/h}$$

$$V + 2P = 2 \times 750 \text{ l/h} + 500 \text{ l/h}$$

$$\text{Por tanto: } 4P = 3.000 \text{ l/h}$$

$$P = 750 \text{ l/h}$$

**Volumen acumulador:**  $V = 1.500 - 1.000 = 5.00$  litros

**Potencia Caldera:**  $750 \text{ l/h} (65^\circ\text{C} - 15^\circ\text{C}) = 37.500 \text{ Kcal/h}$

**Características de la caldera:**

- Potencia a  $80/60^\circ\text{C}$  40.000 Kcal / h

- Dimensiones: Profundidad: 1130mm.
- Ancho: 600 mm
- Alto: 1.350 mm.
- Caldera constituida por elementos de hierro fundido.
- Quemadores atmosféricos de acero inoxidable.
- Presión de entrada de gas natural a 20 mbar.
- Presión máxima de trabajo 8 bar.
- Tensión monofásica 230V-50 Hz.
- Combustible gasóleo.
- Peso = 105 kg.
- Consumo eléctrico: 100w

**Características acumulador:**

- Capacidad del Acumulador: 500 litros
- Superficie del intercambiador: 3,8 m<sup>2</sup>
- Peso en vacío: 205 Kg.
- Medidas (alto, radio): 1.755 x 653mm.
- Calderín de acero vitrificado.

También se instala un depósito bajo tierra para e gasóleo de 2000L.

**12. DEPÓSITO DE EXPANSIÓN**

Este depósito es necesario por la instalación por si hay un exceso de presión en el sistema, que se expanda hacia este depósito y se mantenga estable la presión.

Características: Capacidad 12 l.

Presión máxima: 10 bar.

Precarga: 2,5 bar.

Conexión de agua: ¾”.

Dimensiones: Diámetro: 320 mm.

Alto 196 mm.

**ANEJO VI**  
**INSTALACIÓN FRIGORÍFICA.**



## 1. INTRODUCCIÓN

Para poder obtener un producto de calidad, minimizar las pérdidas y conseguir una carga bacteriológica sanitariamente aceptable en los productos terminados, se hace imprescindible controlar todas las condiciones ambientales. Se deben controlar tres factores ambientales: temperatura, humedad relativa y luz.

De las tres condiciones a controlar, el más crítico es la temperatura, puesto que los productos son más sensibles a este factor, por lo que para poder controlarla de forma eficiente es necesario realizar un buen diseño de los espesores de aislante en las distintas cámaras, por lo que se calculará dicho espesor y se escogerá el comercial que más se le aproxime. Además en este anejo se estimará la potencia frigorífica necesaria y por último se hará el dimensionamiento de equipos.

### **Las salas que debemos climatizar son las siguientes:**

- Cámara de recepción de canales frescas.
- Sala de despiece.
- Cámara de productos despiezados.
- Sala de elaboración de embutidos.
- Cámara de expedición de huesoso y grasas.
- Cámara de tripería.
- Cámara de reposo de masas.
- Sala de estufaje de lomos.
- Secadero de lomos.
- Secadero primera fase de embutidos.
- Secadero segunda fase de embutidos.
- Cámara de salazón.
- Cámara de pos-salazón
- Secadero de pernils.
- Bodega.
- Sala de expedición.
- Cámara de estufaje.

## 2. CÁLCULO DE LOS ESPESORES DE AISLANTE

### 2.1 Materiales aislantes

Se empleará como aislante la espuma de poliuretano. En paredes y techos se instalarán paneles tipo sándwich con espuma de poliuretano, entre dos chapas de acero galvanizado y lacado de 0,5 mm de espesor.

Estos paneles son autoensamblantes, autorresistentes y de fácil limpieza y las chapas metálicas hacen de barrera antivapor. Las características técnicas de la espuma de poliuretano (PUR) son

Densidad: 40 kg/m<sup>3</sup>

Coefficiente de conductividad térmica: 0,035 kcal/mh°C

### 2.2. Criterios de cálculo

Para el cálculo de los distintos espesores se limitará el flujo máximo de calor a un valor de 8 kcal/hm<sup>2</sup> en cámaras de refrigeración y de 6 kcal/hm<sup>2</sup> para cámaras de congelación o conservación de congelados.

$$Q = U \times \Delta T$$

Siendo:

U: coeficiente global de transferencia de calor (kcal/hm<sup>2</sup> °C).

T: salto térmico entre ambos lados de la superficie (°C).

$$U = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_e} + \sum \left( \frac{\delta_i}{\lambda_i} \right) + \frac{1}{\alpha_i}}$$

Siendo:

$\alpha_e$ : coeficiente de convección aire-superficie exterior (kcal/hm<sup>2</sup> °C).

$\alpha_i$ : coeficiente de convección aire-superficie interior (kcal/hm<sup>2</sup> °C).

$\delta_i$ : espesor de cada una de las capas de cerramiento (m).

$\lambda_i$ : conductividad de cada uno de los materiales del cerramiento (kcal/hm°C).

Los coeficientes de convección dependerán de la velocidad del aire y del sentido del flujo térmico.



| SUPERFICIE              | (kcal/hm <sup>2</sup> °C) |
|-------------------------|---------------------------|
| Cerramiento exterior    | 20                        |
| Interior refrigerado    | 8                         |
| Interior no refrigerado | 12                        |

El salto térmico a considerar en cualquier superficie es:

$$T = t_{ec} - t_i$$

Siendo:

$t_{ec}$ : temperatura exterior de cálculo (°C).  $t_i$

: temperatura interior (°C).

El valor de  $t_{ec}$  es función de  $t_e$ .

$$t_e = 0,4 \cdot t_{media} + 0,6 \cdot t_{max}$$

En el caso de nuestra industria:

$$t_{med} = 15^\circ\text{C}$$

$$t_{max} = 35^\circ\text{C}$$

$$t_e = 27^\circ\text{C}$$

Las temperaturas exteriores de cálculo según la orientación de la pared, se recogen en la tabla:

| ORIENTACIÓN | $t_{ec}=f(t_e)$ | $t_{ec}(^\circ\text{C})$ |
|-------------|-----------------|--------------------------|
| Norte       | $0,6 \cdot t_e$ | 18,6                     |
| Sur         | $t_e$           | 27                       |
| Este        | $0,8 \cdot t_e$ | 21,6                     |
| Oeste       | $0,9 \cdot t_e$ | 24,3                     |

En las paredes comunes a dos áreas se tomará la temperatura exterior que sea más desfavorable, considerando una cámara en funcionamiento y otra sin refrigeración (20°C).

En las paredes que limiten con áreas no refrigeradas se tomará un valor de la

temperatura exterior de cálculo de 20°C, mientras que en el techo, por debajo de la cubierta se tomará una temperatura de 30°C, y en el suelo de 20°C.

Cabe destacar que el cerramiento exterior se ha realizado con paneles de 100mm de espesor mínimo, y solo se añadirá espesor en caso que el calculo nos de un resultado mayor.

### Solera

En el interior de la instalación se pondrán dos tipos de solera:

#### A) Zonas con temperatura menor a 18°C

Esta zona necesitará aislante y barrera antivapor. La solera estará compuesta por:

- Capa de zahorra, extendida y compactada sobre el terreno limpio y compacto.
- Lámina bituminosa con juntas soldadas en caliente, que sirve de barrera antivapor.
- Planchas de espuma de poliuretano, que sirven de aislante.
- Lámina bituminosa. - Losa de hormigón de 20 cm. de espesor.

En la siguiente tabla se recogen los valores del espesor y la conductividad de los distintos materiales de la solera.

| MATERIAL              | (cm)  | (kcal/mh°C) |
|-----------------------|-------|-------------|
| Losa de hormigón      | 20    | 1,1         |
| Espuma de poliuretano |       | 0,0035      |
| Lámina bituminosa     | 2x0,1 | 0,15        |
| Capa de zahorra       | 20    | 1,5         |

La fórmula de cálculo del aislante será:

$$\delta = 0,035 \left[ \frac{\Delta T}{8} - \frac{1}{\alpha_i} - \sum \left( \frac{\delta_i}{\lambda_i} \right) \right]$$

#### B) Zonas con temperatura igual o mayor a 18°C.

La solera estará compuesta por los mismos materiales, pero sin el aislante ni la lámina bituminosa antivapor. Se conservarán los mismos espesores.

- Es importante destacar que en el espesor de los cerramientos exteriores será de un mínimo

de 75mm de espesor, y los cerramientos interiores tendrán un mínimo de 60 mm de espesor, aunque las necesidades frigoríficas requieran menor espeso.

**2.3. Cálculo:**

**Cámara de recepción de canales frescas:**

$t_i = 1^\circ\text{C}$

$\alpha_i = 8 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^\circ\text{C}$

Pared norte:

$t_{ec} = 18,6^\circ\text{C}$

$\alpha_e = 20 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^\circ\text{C}$

El espesor de cálculo es 72 mm.

Pared sur:

$t_{ec} = 20^\circ\text{C}$

$\alpha_e = 8 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^\circ\text{C}$

El espesor de cálculo es 70 mm.

Pared este:

$t_{ec} = 21,6^\circ\text{C}$

$\alpha_e = 20 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^\circ\text{C}$

El espesor de cálculo es 98 mm.

Pared oeste:

$t_{ec} = 20^\circ\text{C}$

$\alpha_e = 8 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^\circ\text{C}$

El espesor de cálculo es 70 mm.

Techo:

$t_{ec} = 28^\circ\text{C}$

El espesor de cálculo es 109 mm.

Solera:

$t_{ec} = 20^\circ\text{C}$

El espesor de cálculo es 60 mm.

Resumen de los espesores de cálculo:

|            | Norte | Sur | Este | Oeste | Techo | Suelo |
|------------|-------|-----|------|-------|-------|-------|
| De cálculo | 72    | 70  | 98   | 70    | 109   | 60    |
| Comercial  | 75    | 75  | 100  | 75    | 125   | 80    |

**Sala de despiece:**

$t_i = 12 \text{ }^\circ\text{C}$

$\alpha_i = 8 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^\circ\text{C}$

Pared norte:

Pared sur de sala de recepción de productos despiezados.

Pared sur:

$t_{ec} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

$\alpha_e = 12 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^\circ\text{C}$

El espesor de cálculo es 24 mm.

Pared este:

$t_{ec} = 24,8 \text{ }^\circ\text{C}$

$\alpha_e = 20 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^\circ\text{C}$

El espesor de cálculo es 42 mm.

Pared oeste:

Coincide con la pared este de la sala de refrigeración de productos despiezados

Techo:

$t_{ec} = 28 \text{ }^\circ\text{C}$

El espesor de cálculo es 63 mm.

Solera:

$t_{ec} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

El espesor de cálculo es 31 mm.

Resumen de los espesores de cálculo:

|            | Norte | Sur | Este | Oeste | Techo | Suelo |
|------------|-------|-----|------|-------|-------|-------|
| De cálculo | x     | 24  | 42   | x     | 63    | 31    |
| Comercial  | x     | 75  | 60   | x     | 75    | 50    |

**Cámara de producto despiezado:**

$t_i = 0 \text{ }^\circ\text{C}$

$\alpha_i = 8 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^\circ\text{C}$

Pared norte:

$t_{ec} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

$\alpha_e = 8 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^\circ\text{C}$

El espesor de cálculo es 77 mm.

Pared sur:

$$t_{ec} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$$

El espesor de cálculo es 80 mm.

$$\alpha_e = 12\text{ kcal/hm}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$$

Pared este:

$$t_{ec} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$$

El espesor de cálculo es 77 mm.

$$\alpha_e = 8\text{ kcal/hm}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$$

Pared oeste:

$$t_{ec} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$$

El espesor de cálculo es 77 mm

$$\alpha_e = 8\text{ kcal/hm}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$$

Techo:

$$t_{ec} = 28\text{ }^{\circ}\text{C}$$

El espesor de cálculo es 113 mm.

Solera:

$$t_{ec} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$$

El espesor de cálculo es 71 mm.

|            | Norte | Sur | Este | Oeste | Techo | Suelo |
|------------|-------|-----|------|-------|-------|-------|
| De cálculo | 77    | 80  | 77   | 77    | 113   | 71    |
| Comercial  | 100   | 100 | 80   | 80    | 125   | 80    |

**Saladero:**

$$t_i = 3\text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\alpha_i = 8\text{ kcal/hm}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$$

Pared norte:

$$t_{ec} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$$

El espesor de cálculo es 65 mm.

$$\alpha_e = 8\text{ kcal/hm}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$$

Pared sur:

$$t_{ec} = 27\text{ }^{\circ}\text{C}$$

El espesor de cálculo es 116 mm.

$$\alpha_e = 20\text{ kcal/hm}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$$

Pared este:

$$t_{ec} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$$

El espesor de cálculo es 67 mm.

$$\alpha_e = 12\text{ kcal/hm}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$$

Pared oeste:

$$t_{ec} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$$

El espesor de cálculo es 67 mm

$$\alpha_e = 12\text{ kcal/hm}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$$

Techo:

$$t_{ec} = 28\text{ }^{\circ}\text{C}$$

El espesor de cálculo es 64 mm

Solera:

$$t_{ec} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$$

El espesor de cálculo es 50 mm

|            | Norte | Sur | Este | Oeste | Techo | Suelo |
|------------|-------|-----|------|-------|-------|-------|
| De cálculo | 65    | 116 | 67   | 67    | 64    | 50    |
| Comercial  | 100   | 100 | 80   | 80    | 75    | 60    |

**Cámara tripera:**

$$t_i = 3\text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\alpha_i = 8\text{ kcal/hm}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$$

Pared norte:

$$t_{ec} = 18,6\text{ }^{\circ}\text{C}$$

El espesor de cálculo es 70 mm

$$\alpha_e = 20\text{ kcal/hm}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$$

Pared sur:

$$t_{ec} = 12\text{ }^{\circ}\text{C}$$

El espesor de cálculo es 20 mm

$$\alpha_e = 8\text{ kcal/hm}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$$

Pared este:

$$t_{ec} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$$

El espesor de cálculo es 65 mm

$$\alpha_e = 8\text{ kcal/hm}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$$

Pared oeste:

$$t_{ec} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$$

El espesor de cálculo es 65 mm

$$\alpha_e = 8\text{ kcal/hm}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$$

Techo:

$$t_{ec} = 28\text{ }^{\circ}\text{C}$$

El espesor de cálculo es 64 mm.

Solera:

$$t_{ec}=20\text{ }^{\circ}\text{C}$$

El espesor de cálculo es 50 mm.

|            | Norte | Sur | Este | Oeste | Techo | Suelo |
|------------|-------|-----|------|-------|-------|-------|
| De cálculo | 70    | 20  | 65   | 65    | 64    | 50    |
| Comercial  | 75    | 60  | 75   | 75    | 75    | 60    |

### Cámara de reposo de masas:

$$t_i = 3^{\circ}\text{C}$$

$$\alpha_i = 8\text{ kcal/hm}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$$

Pared norte:

Corresponde a la pared sur de la cámara tripera.

Pared sur:

$$t_{ec} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\alpha_e = 12\text{ kcal/hm}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$$

El espesor de cálculo es 37 mm.

Pared este:

$$t_{ec} = 20^{\circ}\text{C}$$

$$\alpha_e = 8\text{ kcal/hm}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$$

El espesor de cálculo es 65 mm.

Pared oeste:

$$t_{ec} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\alpha_e = 8\text{ kcal/hm}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$$

El espesor de cálculo es 65 mm

Techo:

$$t_{ec} = 28\text{ }^{\circ}\text{C}$$

El espesor de cálculo es 64 mm

Solera:

$$t_{ec} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$$

El espesor de cálculo es 50 mm

|            | Norte | Sur | Este | Oeste | Techo | Suelo |
|------------|-------|-----|------|-------|-------|-------|
| De cálculo | x     | 37  | 65   | 65    | 64    | 50    |
| Comercial  | x     | 60  | 75   | 75    | 75    | 60    |

**Cámara de primer secado de embutidos:**

$t_i = 10^\circ\text{C}$

$\alpha_i = 8 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^\circ\text{C}$

Pared norte:

$t_{ec} = 18,6^\circ\text{C}$

$\alpha_e = 20 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^\circ\text{C}$

El espesor de cálculo es 29 mm.

Pared sur:

$t_{ec} = 20^\circ\text{C}$

$\alpha_e = 12 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^\circ\text{C}$

El espesor de cálculo es 37 mm.

Pared este:

$t_{ec} = 20^\circ\text{C}$

$\alpha_e = 12 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^\circ\text{C}$

El espesor de cálculo es 37 mm.

Pared oeste:

$t_{ec} = 20^\circ\text{C}$

$\alpha_e = 8 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^\circ\text{C}$

El espesor de cálculo es 37 mm.

Techo:

$t_{ec} = 28^\circ\text{C}$

El espesor de cálculo es 69 mm.

Solera:

$t_{ec} = 20^\circ\text{C}$

El espesor de cálculo es 20 mm.

|            | Norte | Sur | Este | Oeste | Techo | Suelo |
|------------|-------|-----|------|-------|-------|-------|
| De cálculo | 29    | 37  | 37   | 37    | 69    | 32    |
| Comercial  | 75    | 60  | 60   | 60    | 75    | 35    |



**Cámara de segundo secado de embutidos:**

$t_i = 15^\circ\text{C}$

$\alpha_i = 8 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^\circ\text{C}$

Pared norte:

$t_{ec} = 18,6^\circ\text{C}$

$\alpha_e = 20 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^\circ\text{C}$

El espesor de cálculo es 20 mm.

Pared sur:

$t_{ec} = 20^\circ\text{C}$

$\alpha_e = 12 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^\circ\text{C}$

El espesor de cálculo es 22 mm.

Pared este:

Corresponde a la pared oeste de la sala de primer secado de embutidos.

Pared oeste:

Corresponde a la pared este de la sala de expedición.

Techo:

$t_{ec} = 28^\circ\text{C}$

El espesor de cálculo es 54 mm.

Solera:

$t_{ec} = 20^\circ\text{C}$

El espesor de cálculo es 23 mm.

|            | Norte | Sur | Este | Oeste | Techo | Suelo |
|------------|-------|-----|------|-------|-------|-------|
| De cálculo | 21    | 23  | x    | x     | 42    | 18    |
| Comercial  | 75    | 60  | x    | x     | 50    | 30    |

**Sala de expedición:**

$t_i = 12^\circ\text{C}$

$\alpha_i = 8 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^\circ\text{C}$

Pared norte:

$t_{ec} = 18,6^\circ\text{C}$

$\alpha_e = 20 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^\circ\text{C}$

El espesor de cálculo es 20 mm.

Pared sur:

$$t_{ec} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\alpha_e = 12\text{ kcal/hm}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$$

El espesor de cálculo es 25 mm.

Pared este:

$$t_{ec} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\alpha_e = 8\text{ kcal/hm}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$$

El espesor de cálculo es 24 mm.

Pared oeste:

$$t_{ec} = 24,3\text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\alpha_e = 20\text{ kcal/hm}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$$

El espesor de cálculo es 42 mm.

Techo:

$$t_{ec} = 28\text{ }^{\circ}\text{C}$$

El espesor de cálculo es 63 mm.

Solera:

$$t_{ec} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$$

El espesor de cálculo es 31 mm.

|            | Norte | Sur | Este | Oeste | Techo | Suelo |
|------------|-------|-----|------|-------|-------|-------|
| De cálculo | 20    | 25  | 24   | 42    | 63    | 31    |
| Comercial  | 75    | 60  | 60   | 75    | 75    | 35    |

### Cámara de estufaje de lomos:

$$t_i = 12\text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\alpha_i = 8\text{ kcal/hm}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$$

Pared norte:

$$t_{ec} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\alpha_e = 12\text{ kcal/hm}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$$

El espesor de cálculo es 24 mm.

Pared sur:

$$t_{ec} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\alpha_e = 12\text{ kcal/hm}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$$

El espesor de cálculo es 24 mm.

Pared este:

$t_{ec} = 20^{\circ}\text{C}$

$\alpha_e = 12 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}$

El espesor de cálculo es 24 mm.

Pared oeste:

$t_{ec} = 20^{\circ}\text{C}$

$\alpha_e = 8 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}$

El espesor de cálculo es 32 mm.

Techo:

$t_{ec} = 28^{\circ}\text{C}$

El espesor de cálculo es 63 mm.

Solera:

$t_{ec} = 20^{\circ}\text{C}$

El espesor de cálculo es 31 mm.

|            | Norte | Sur | Este | Oeste | Techo | Suelo |
|------------|-------|-----|------|-------|-------|-------|
| De cálculo | 24    | 24  | 24   | 32    | 63    | 31    |
| Comercial  | 60    | 60  | 60   | 60    | 75    | 35    |

**Cámara de secado de lomos:**

$t_i = 18^{\circ}\text{C}$

$\alpha_i = 8 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Pared norte:

$t_{ec} = 20^{\circ}\text{C}$

$\alpha_e = 20 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}$

El espesor de cálculo es 12 mm.

Pared sur:

$t_{ec} = 20^{\circ}\text{C}$

$\alpha_e = 12 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}$

El espesor de cálculo es 12 mm.

Pared este:

Coincide con la pared oeste de secado de embutidos

Pared oeste:

$t_{ec} = 27^{\circ}\text{C}$

$\alpha_e = 8 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}$

El espesor de cálculo es 24 mm.

Techo:

$$t_{ec} = 28 \text{ }^\circ\text{C}$$

El espesor de cálculo es 21 mm.

Solera:

No es necesario

|            | Norte | Sur | Este | Oeste | Techo | Suelo |
|------------|-------|-----|------|-------|-------|-------|
| De cálculo | 12    | 12  |      | 24    | 21    |       |
| Comercial  | 60    | 60  |      | 60    | 35    |       |

**Cámara de pos-salazón:**

$$t_i = 6 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\alpha_i = 8 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^\circ\text{C}$$

Pared norte:

$$t_{ec} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\alpha_e = 12 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^\circ\text{C}$$

El espesor de cálculo es 48 mm.

Pared sur:

$$t_{ec} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\alpha_e = 12 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^\circ\text{C}$$

El espesor de cálculo es 48 mm.

Pared este:

$$t_{ec} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\alpha_e = 12 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^\circ\text{C}$$

El espesor de cálculo es 48 mm.

Pared oeste:

$$t_{ec} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\alpha_e = 8 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^\circ\text{C}$$

El espesor de cálculo es 46 mm.

Techo:

$$t_{ec} = 28 \text{ }^\circ\text{C}$$

El espesor de cálculo es 91 mm.

Solera:

$$t_{ec}=20 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

El espesor de cálculo es 21 mm.

|            | Norte | Sur | Este | Oeste | Techo | Suelo |
|------------|-------|-----|------|-------|-------|-------|
| De cálculo | 48    | 48  | 48   | 46    | 91    | 21    |
| Comercial  | 60    | 75  | 60   | 60    | 35    | 30    |

**Secadero:**

$$t_i = 15^{\circ}\text{C}$$

$$\alpha_i = 8 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Pared norte:

$$t_{ec} = 20^{\circ}\text{C}$$

$$\alpha_e = 12 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

El espesor de cálculo es 19 mm.

Pared sur:

$$t_{ec} = 27^{\circ}\text{C}$$

$$\alpha_e = 20 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

El espesor de cálculo es 62 mm.

Pared este:

Coincide con la pared oeste de la cámara de post salado.

Pared oeste:

Coincide con la pared este de la bodega

Techo:

$$t_{ec} = 28^{\circ}\text{C}$$

El espesor de cálculo es 55 mm.

Solera:

$$t_{ec} = 20^{\circ}\text{C}$$

El espesor de cálculo es 15 mm.

|            | Norte | Sur | Este | Oeste | Techo | Suelo |
|------------|-------|-----|------|-------|-------|-------|
| De cálculo | 19    | 62  | x    | x     | 55    | 15    |
| Comercial  | 60    | 75  | x    | x     | 60    | 30    |

**Bodega:**

$t_i = 10^\circ\text{C}$

$\alpha_i = 8 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^\circ\text{C}$

Pared norte:

$t_{ec} = 20^\circ\text{C}$

$\alpha_e = 12 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^\circ\text{C}$

El espesor de cálculo es 26 mm.

Pared sur:

$t_{ec} = 27^\circ\text{C}$

$\alpha_e = 20 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^\circ\text{C}$

El espesor de cálculo es 72 mm.

Pared este:

$t_{ec} = 20^\circ\text{C}$

$\alpha_e = 8 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^\circ\text{C}$

El espesor de cálculo es 22 mm.

Pared oeste:

$t_{ec} = 24,3^\circ\text{C}$

$\alpha_e = 20 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^\circ\text{C}$

El espesor de cálculo es 59 mm.

Techo:

$t_{ec} = 28^\circ\text{C}$

El espesor de cálculo es 63 mm.

Solera:

$t_{ec} = 20^\circ\text{C}$

El espesor de cálculo es 31 mm.

|            | Norte | Sur | Este | Oeste | Techo | Suelo |
|------------|-------|-----|------|-------|-------|-------|
| De cálculo | 26    | 72  | 22   | 59    | 63    | 31    |
| Comercial  | 60    | 75  | 60   | 75    | 75    | 35    |

**Cámara de estufaje de pernils:**

$t_i = 27^\circ\text{C}$

$\alpha_i = 8 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^\circ\text{C}$

Pared norte:

$t_{ec} = 20^\circ\text{C}$

$\alpha_e = 2 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^\circ\text{C}$

El espesor de cálculo es 23 mm.

Pared sur:

$$t_{ec} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\alpha_e = 12 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^\circ\text{C}$$

El espesor de cálculo es 23 mm.

Pared este:

Pared oeste de la sala de secado de lomos

Pared oeste:

$$t_{ec} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\alpha_e = 12 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^\circ\text{C}$$

El espesor de cálculo es 23 mm.

Techo:

No necesita

Solera:

No necesita

|            | Norte | Sur | Este | Oeste | Techo | Suelo |
|------------|-------|-----|------|-------|-------|-------|
| De cálculo | 23    | 23  | x    | 23    |       |       |
| Comercial  | 60    | 60  | x    | 60    |       |       |

**Cámara de expedición de huesos y gasas:**

Se pondrá el mismo espesor que en la cámara de productos despiezados, ya que se encuentra en su interior y a la misma temperatura.

### 3. ESTIMACIÓN DE LA POTENCIA FRIGORÍFICA

#### 3.1. Criterios de cálculo

En cada cámara frigorífica se calcularán las siguientes necesidades:

a) Por enfriamiento de la mercancía

Se calcula como:

$$Q_1 = m \times C_p \times (t_e - t_{si})$$

Siendo:

m: masa de producto a enfriar (kg/día)

$C_p$ : calor específico medio del cerdo (kcal/kg°C)

$t_e$ : temperatura del producto al entrar a la cámara (°C)

$t_s$ : temperatura del producto al salir de la cámara (°C)

Los valores del calor específico para el cerdo son:

- El calor específico antes del punto de congelación toma el valor de 0,5 kcal/kg°C.
- El calor específico después del punto de congelación vale 0,31 kcal/kg°C.

b) Pérdidas a través de cerramientos

En general se cumple:

$$Q_2 = q \times S$$

Siendo:

q: flujo de calor por unidad de superficie (kcal/hm<sup>2</sup>)

S: superficie del cerramiento (m<sup>2</sup>)

c) Renovación de aire

La carga térmica a evacuar de un recinto frigorífico debida a la renovación de aire es una variable que puede descomponerse en suma de otras dos:

$$Q_3 = Q_{3,1} + Q_{3,2}$$



$Q_{3,1}$ : Es la carga térmica debida a las necesidades por renovaciones técnicas de aire aconsejables para la buena conservación del producto. Los productos almacenados con temperaturas superiores al punto de congelación desprenden gases como etileno, CO<sub>2</sub>, y otros ejerciendo una influencia negativa en la conservación.

El número de renovaciones técnicas puede variar entre 1 y 5 veces el volumen total de la cámara cada 24 horas.

La carga térmica debida a este concepto será:

$$Q_{3,1} = n \times V \times \rho \times (h_e - h_i)$$

Siendo:

n: número de renovaciones por día.

V: volumen de la cámara (m<sup>3</sup>)

$\rho$ : densidad del aire en condiciones intermedias (kg<sub>a.s.</sub>/m<sup>3</sup>)

$h_e$ : entalpía del aire exterior (kcal/kg<sub>a.s.</sub>)

$h_i$ : entalpía del aire interior (kcal/kg<sub>a.s.</sub>)

$Q_{3,2}$ : Carga térmica debida a renovaciones equivalentes de aire, en función de las pérdidas por infiltraciones, según el volumen de la cámara y el número de veces que se abren las puertas, y dependiendo de la temperatura del recinto frigorífico. Corresponderá a la expresión:

$$Q_{3,2} = d \times V \times \rho \times (h_e - h_i)$$

d) Carga térmica debida a los ventiladores

Se estima que la carga térmica de los ventiladores representa un 10% de las necesidades de frío que se han calculado hasta ahora.

e) Necesidades totales. Potencia frigorífica

Las necesidades hasta ahora calculadas se aumentarán en un 15% debido a diversas causas:

- Circulación de operarios por la cámara.
- Alumbrado de la cámara.
- Margen de seguridad, etc.

Por tanto, el valor de estas pérdidas totales será:

$$Q_t = 1,15 \times (Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4)$$

La potencia frigorífica se calculará dividiendo las necesidades totales por el tiempo de funcionamiento efectivo, que se supondrá en 18 horas diarias.

### 3.2.Cálculo :

#### *Sala de despice:*

$$T= 12$$

#### 1) Necesidades por enfriamiento del producto

Al ser la temperatura de esta cámara mayor que la temperatura de entrada de las canales, no se tendrán en cuenta.

#### 2) Necesidades por pérdidas a través de los cerramientos

| CERRAMIENTO | K     | DT   | q    | S      | Q      |
|-------------|-------|------|------|--------|--------|
| Norte       | 0,417 | 17,7 | 6.9  | 60,2   | 414,1  |
| Sur         | 0,763 | 19   | 7.1  | 60,2   | 426,3  |
| Este        | 0,513 | 23,8 | 6,96 | 50.1   | 348.9  |
| Oeste       | 0,417 | 19   | 7,72 | 50.1   | 407,93 |
| Techo       | 0,266 | 26   | 7,58 | 120,12 | 909,6  |
| Suelo       | 0,729 | 8    | 7,31 | 120,12 | 877,2  |

$$Q_2= 3384,03 \text{ kcal/h}$$

Las necesidades diarias serán:

$$Q_2= 81216,72 \text{ kcal/día}$$

#### 3) Necesidades por renovación de aire

- Condiciones en el interior de la cámara: 1°C y 90% H.R.
- Condiciones en el exterior de la cámara: 20,4°C y 55% H.R.

Con estos datos se entra en el diagrama psicométrico y se obtienen los siguientes valores:

$$h_i= 6,58 \text{ kcal/kg}_{a.s.}$$

$$h_e= 9,75 \text{ kcal/kg}_{a.s.}$$

$$\rho=1,2 \text{ kg}_{a.s.}/\text{m}^3$$

Volumen de la cámara: 560 m<sup>3</sup>.

Número de renovaciones técnicas al día: 3

Número de renovaciones equivalentes al día: 2,25

$$Q_3 = Q_{3,1} + Q_{3,2} =$$

$$7067,8 + 6604,1 = 11671,9 \text{ kcal/día}$$

#### 4) Necesidades debidas a los ventiladores

Se estima que serán un 10% de las necesidades hasta ahora calculadas:

$$Q_4 = 9288,77 \text{ kcal/día}$$

#### 5) Necesidades totales y potencia frigorífica

Necesidades totales:

$$Q_T = 117102,96 \text{ kcal/día}$$

El tiempo de funcionamiento efectivo de la cámara es de 18 horas, por lo que la potencia frigorífica necesaria será:

$$Q_0 = 6527,9 \text{ kcal/h.}$$

### *Cámara de recepción de canales frescas*

$$T = 1$$

#### 1) Necesidades por enfriamiento del producto

Las canales llegarán a la industria refrigeradas, en camiones isoterms, por lo que se supondrá un salto térmico de 4 °C sobre la temperatura de la cámara debido al transporte y el manejo de las canales.

$$m = 15.000 \text{ kg/día}$$

$$Q_1 = 30.000 \text{ kcal/día}$$

#### 2) Necesidades por pérdidas a través de los cerramientos

| CERRAMIENTO | K     | DT   | q    | S      | Q      |
|-------------|-------|------|------|--------|--------|
| Norte       | 0,417 | 17,7 | 6,9  | 50,1   | 345,54 |
| Sur         | 0,417 | 19   | 7,2  | 50,1   | 360,72 |
| Este        | 0,321 | 23,8 | 6,96 | 50,1   | 356,31 |
| Oeste       | 0,417 | 19   | 7,72 | 50,1   | 386,77 |
| Techo       | 0,266 | 26   | 7,58 | 100,21 | 758,1  |
| Suelo       | 0,529 | 19   | 7,31 | 100,21 | 731,1  |

$$Q_2 = 2938,34 \text{ kcal/h}$$

Las necesidades diarias serán:

$$Q_2 = 70520,16 \text{ kcal/día}$$

### 3) Necesidades por renovación de aire

- Condiciones en el interior de la cámara: 1°C y 90% H.R.
- Condiciones en el exterior de la cámara: 20,4°C y 55% H.R

Con estos datos se entra en el diagrama psicométrico y se obtienen los siguientes valores:

$$h_i = 4,2 \text{ kcal/kg}_{a.s.}$$

$$h_e = 9,75 \text{ kcal/kg}_{a.s.}$$

$$\rho = 1,23 \text{ kg}_{a.s./m^3}$$

Volumen de la cámara: 500 m<sup>3</sup>.

Número de renovaciones técnicas al día: 3.

Número de renovaciones equivalentes al día: 2,43.

$$Q_3 = Q_{3,1} + Q_{3,2} =$$

$$13367,45 + 11604,1 = 23971,55 \text{ kcal/día}$$

### 4) Necesidades debidas a los ventiladores

Se estima que serán un 10% de las necesidades hasta ahora calculadas:

$$Q_4 = 12449,171 \text{ kcal/día}$$

### 5) Necesidades totales y potencia frigorífica

Necesidades totales:

$$Q_T = 157482,012 \text{ kcal/día}$$

El tiempo de funcionamiento efectivo de la cámara es de 18 horas, por lo que la potencia frigorífica necesaria será:

$$Q_0 = 9263,64 \text{ kcal/día}$$

***Sala de refrigeración de productos despiezados***

T= 0°C

1) Necesidades por enfriamiento del producto

Los productos despiezados, procedentes de la sala de despiece, por la manipulación que han sufrido, se estima que llegarán a esta cámara con una temperatura 10°C por encima de la temperatura interior

m= 7500 kg/día..

Q<sub>1</sub>= 37.500 kcal/día.2) Necesidades por pérdidas a través de los cerramientos

Las pérdidas a través de las paredes, suelo y techo se recogen en la tabla:

| <b>CERRAMIENTO</b> | <b>K</b> | <b>DT</b> | <b>q</b> | <b>S</b> | <b>Q</b> |
|--------------------|----------|-----------|----------|----------|----------|
| Norte              | 0,394    | 20        | 7,88     | 60       | 695,07   |
| Sur                | 0,400    | 20        | 8,01     | 60       | 431,34   |
| Este               | 0,266    | 27,2      | 7,26     | 50       | 371,45   |
| Oeste              | 0,400    | 20        | 8,01     | 50       | 326,61   |
| Techo              | 0,261    | 30        | 7,85     | 120      | 832,28   |
| Suelo              | 0,365    | 20        | 7,30     | 120      | 811,12   |

Q<sub>2</sub>= 3567,5kcal/h

Las necesidades diarias serán:

Q<sub>2</sub>= 85620.48 kcal/día3) Necesidades por renovación de aire:

- Condiciones en el interior de la cámara: 0°C y 90% H.R.
- Condiciones en el exterior de la cámara: 20°C y 55% H.R.

Con estos datos se entra en el diagrama psicrométrico y se obtienen los siguientes valores:

h<sub>i</sub>= 2 kcal/kg<sub>a.s.</sub>h<sub>e</sub>= 9,5 kcal/kg<sub>a.s.</sub>ρ=1,23 kg/m<sup>3</sup>Volumen de la cámara: 540,5 m<sup>3</sup>.

Número de renovaciones técnicas al día: 3.

Nº de renovaciones equivalentes al día: 2,29.

$$Q_3 = Q_{3,1} + Q_{3,2} =$$

$$14658,33 + 18224,2 = 32882.53 \text{ kcal/día}$$

4) Necesidades debidas a los ventiladores

Se estima que serán un 10% de las necesidades hasta ahora calculadas:

$$Q_4 = 15600,25 \text{ kcal/día}$$

5) Necesidades totales y potencia frigorífica

Necesidades totales:

$$Q_T = 197342,3 \text{ kcal/día}$$

El tiempo de funcionamiento efectivo de la cámara es de 18 horas, por lo que la potencia frigorífica necesaria será:

$$Q_0 = 10963,3 \text{ kcal/h.}$$

***Cámara de expedición de huesos y grasas.***

$$T = 0^\circ\text{C}$$

1) Necesidades por enfriamiento del producto

Los productos despiezados, procedentes de la sala de despiece, por la manipulación que han sufrido, se estima que llegarán a esta cámara con una temperatura 10°C por encima de la temperatura interior.

$$m = 6.521 \text{ kg.}$$

$$Q_1 = 32.605 \text{ kcal/día.}$$

2) Necesidades por pérdidas a través de los cerramientos

| CERRAMIENTO | K     | DT   | q    | S  | Q     |
|-------------|-------|------|------|----|-------|
| Norte       | 0,394 | 20   | 7,88 | 20 | 157,7 |
| Sur         | 0,400 | 20   | 8,01 | 20 | 160,3 |
| Este        | 0,266 | 27,2 | 7,26 | 20 | 145,7 |
| Oeste       | 0,400 | 20   | 8,01 | 20 | 157,7 |
| Techo       | 0,261 | 30   | 7,85 | 16 | 125,6 |
| Suelo       | 0,365 | 20   | 7,30 | 16 | 58,6  |

$$Q_2 = 805,3 \text{ kcal/h}$$

Las necesidades diarias serán:

$$Q_2 = 19.327,2 \text{ kcal/día}$$

3) Necesidades por renovación de aire

- Condiciones en el interior de la cámara: 0°C y 90% H.R.
- Condiciones en el exterior de la cámara: 20°C y 55% H.R.

Con estos datos se entra en el diagrama psicrométrico y se obtienen los siguientes valores:

$$h_i = 2 \text{ kcal/kg}_{a.s.}$$

$$h_e = 9,5 \text{ kcal/kg}_a$$

$$\rho = 1,23 \text{ kg}_{a.s./m^3}$$

Volumen de la cámara: 80 m<sup>3</sup>.

Número de renovaciones técnicas al día: 3. Número de renovaciones equivalentes al día: 2,29.

$$Q_3 = Q_{3,1} + Q_{3,2} =$$

$$2614 + 1690 = 4304 \text{ kcal/día}$$

4) Necesidades debidas a los ventiladores

Se estima que serán un 10% de las necesidades hasta ahora calculadas:

$$Q_4 = 5583 \text{ kcal/día}$$

5) Necesidades totales y potencia frigorífica

Necesidades totales:

$$Q_T = 61416,6 \text{ kcal/día}$$

El tiempo de funcionamiento efectivo de la cámara es de 18 horas, por lo que la potencia frigorífica necesaria será:

$$Q_0 = 3412 \text{ kcal/h.}$$

**Sala de salazón**

$$T = 3^{\circ}\text{C}$$

1) Necesidades por enfriamiento del producto

Al ser la temperatura de esta cámara mayor que la temperatura de entrada de las canales, no se tendrán en cuenta.

2) Necesidades por pérdidas a través de los cerramientos

| CERRAMIENTO | K     | DT   | q    | S    | Q      |
|-------------|-------|------|------|------|--------|
| Norte       | 0,425 | 17   | 7,23 | 40   | 289,21 |
| Sur         | 0,321 | 22   | 7,08 | 40   | 283,21 |
| Este        | 0,329 | 24,2 | 7,98 | 33   | 263,37 |
| Oeste       | 0,417 | 17   | 7,10 | 33   | 234,44 |
| Techo       | 0,261 | 27   | 7,06 | 52,8 | 373,05 |
| Suelo       | 0,461 | 17   | 7,84 | 52,8 | 414,06 |

$$Q_2 = 1.857,3 \text{ kcal/h}$$

Las necesidades diarias serán:

$$Q_2 = 34.575,2 \text{ kcal/día.}$$

3) Necesidades por renovación de aire

- Condiciones en el interior de la cámara:  $3^{\circ}\text{C}$  y 90% H.R.
- Condiciones en el exterior de la cámara:  $20^{\circ}\text{C}$  y 55% H.R.

Con estos datos se entra en el diagrama psicrométrico y se obtienen los siguientes valores:

$$h_i = 3,15 \text{ kcal/kg}_{\text{a.s.}}$$

$$h_e = 9,5 \text{ kcal/kg}_{\text{a.s.}}$$

$$\rho = 1,22 \text{ kg}_{\text{a.s.}}/\text{m}^3$$

Volumen de la cámara:  $264 \text{ m}^3$ .

Número de renovaciones técnicas al día: 1. Número de renovaciones equivalentes al día: 5,15.

$$Q_3 = Q_{3,1} + Q_{3,2} =$$

$$2056,9 + 9593,2 = 11650,1 \text{ kcal/día}$$

4) Necesidades debidas a los ventiladores

Se estima que serán un 10% de las necesidades hasta ahora



calculadas:

$$Q_4 = 4622,5 \text{ kcal/día}$$

### 5) Necesidades totales y potencia frigorífica

Las necesidades diarias serán:

$$Q_T = 58474,6 \text{ kcal/día}$$

El tiempo de funcionamiento efectivo de la cámara es de 18 horas, por lo que la potencia frigorífica necesaria será:

$$Q_0 = 3248,58 \text{ kcal/h.}$$

#### *Cámara de post-salazón*

$$T = 3^\circ\text{C}$$

#### 1) Necesidades por enfriamiento del producto

Al ser la temperatura de esta cámara igual a la temperatura de entrada de las canales, no se tendrán en cuenta.

#### 2) Necesidades por pérdidas a través de los cerramientos

| <b>CERRAMIENTO</b> | <b>K</b> | <b>DT</b> | <b>q</b> | <b>S</b> | <b>Q</b> |
|--------------------|----------|-----------|----------|----------|----------|
| Norte              | 0,509    | 14        | 7,12     | 42       | 301,09   |
| Sur                | 0,509    | 14        | 7,12     | 42       | 322,55   |
| Este               | 0,329    | 21,2      | 6,99     | 47,2     | 298,51   |
| Oeste              | 0,520    | 14        | 7,28     | 47,2     | 184,45   |
| Techo              | 0,321    | 24        | 7,72     | 75       | 788,23   |
| Suelo              | 0,531    | 14        | 7,43     | 75       | 629,54   |

$$Q_2 = 2524,28 \text{ kcal/h}$$

Las necesidades diarias serán:

$$Q_2 = 60582,78 \text{ kcal/día}$$

#### 3) Necesidades por renovación de aire

- Condiciones en el interior de la cámara: 6°C y 85% H.R.
- Condiciones en el exterior de la cámara: 20°C y 55% H.R.

Con estos datos se entra en el diagrama psicrométrico y se obtienen los siguientes valores:

$$h_i = 4,4 \text{ kcal/kg a.s.}$$

$$h_e = 9,5 \text{ kcal/kg a.s.}$$

$$\rho = 1,22 \text{ kg a.s./m}^3$$

Volumen de la cámara: 1.028,9 m<sup>3</sup>.

Número de renovaciones técnicas al día:

Número de renovaciones equivalentes al día: 2,39.

$$Q_3 = Q_{3,1} + Q_{3,2} =$$

$$3102,4 + 7624,2 = 10728,6 \text{ kcal/día}$$

#### 4) Necesidades debidas a los ventiladores

Se estima que serán un 10% de las necesidades hasta ahora calculadas

$$Q_4 = 7131,11 \text{ kcal/día}$$

#### 5) Necesidades totales y potencia frigorífica

Las necesidades diarias serán:

$$Q_T = 90208,8 \text{ kcal/día}$$

El tiempo de funcionamiento efectivo de la cámara es de 18 horas, por lo que la potencia frigorífica necesaria será:

$$Q_0 = 5011,60 \text{ kcal/h.}$$

#### *Secadero*

$$T = 15^\circ\text{C}$$

#### 1) Necesidades por enfriamiento del producto

Al ser la temperatura de esta cámara mayor que la temperatura de entrada de las canales, no se tendrán en cuenta.

#### 2) Necesidades por pérdidas a través de los cerramientos

| CERRAMIENTO | K     | DT  | q    | S     | Q       |
|-------------|-------|-----|------|-------|---------|
| Norte       | 0,509 | 2   | 3,9  | 83,33 | 333,22  |
| Sur         | 0,8   | 6   | 4,8  | 83,33 | 399,98  |
| Este        | 0,851 | 9,2 | 7,82 | 75    | 586,5   |
| Oeste       | 0,827 | 2   | 1,65 | 75    | 123,75  |
| Techo       | 0,651 | 12  | 7,81 | 255   | 1991,55 |
| Suelo       | 2,272 | 4   | 8,54 | 255   | 2315,5  |

$$Q_2 = 5750,4 \text{ kcal/h}$$

Las necesidades diarias serán:

$$Q_2 = 138009,64 \text{ kcal/día}$$

### 3) Necesidades por renovación de aire

No es necesario enfriar el aire, ya que el aire que pudiera entrar en la cámara estaría más frío que el interior.

### 4) Necesidades debidas a los ventiladores

Se estima que serán un 10% de las necesidades hasta ahora calculadas :

$$Q_4 = 13800,964 \text{ kcal/día}$$

### 5) Necesidades totales y potencia frigorífica

Las necesidades diarias serán:

$$Q_T = 174582,19 \text{ kcal/día}$$

El tiempo de funcionamiento efectivo es de 18 horas, por lo que la potencia frigorífica será:

$$Q_0 = 9699,01 \text{ kcal/h.}$$

## ***Bodega***

$$T = 12^\circ\text{C}$$

### 1) Necesidades por enfriamiento del producto

Los perniles llegarán desde el mantecado con una temperatura de 24-26°C, debiéndose enfriar hasta los 12°C, por lo que el salto térmico será de 12°C.

La entrada de producto será de 100 jamones/día . El peso se verá reducido en un 25% por la salazón, postsalazón y secadero.

$$m = 100 \times 13 + 40 \times 9 = 1400 \times 0,75 = 1660 \text{ kg/día}$$

$$Q_1 = 17080,6 \text{ kcal/día}$$

2) Necesidades por pérdidas a través de los cerramientos

Las pérdidas a través de las paredes, suelo y techo se recogen en la tabla 33.

| CERRAMIENTO | K     | DT   | q    | S    | Q       |
|-------------|-------|------|------|------|---------|
| Norte       | 0,8   | 8    | 6,4  | 66,7 | 259,44  |
| Sur         | 0,329 | 22   | 7,25 | 66,7 | 331,02  |
| Este        | 0,529 | 15,2 | 8,04 | 75   | 395,76  |
| Oeste       | 0,8   | 8    | 6,4  | 75   | 583,04  |
| Techo       | 0,394 | 17   | 7,09 | 200  | 2258,24 |
| Suelo       | 0,762 | 7    | 6,10 | 200  | 1295,35 |

$$Q_2 = 5122,85 \text{ kcal/h}$$

Las necesidades diarias serán:

$$Q_2 = 122948,4 \text{ kcal/día.}$$

3) Necesidades por renovación de aire

- Condiciones en el interior de la cámara: 12°C y 80% H.R.
- Condiciones en el exterior de la cámara: 20°C y 55% H.R.

Con estos datos se entra en el diagrama psicrométrico y se obtienen los siguientes valores:

$$h_i = 7 \text{ kcal/kg}_{a.s.}$$

$$h_e = 9,5 \text{ kcal/kg}_{a.s.}$$

$$\rho = 1,2 \text{ kg}_{a.s./m^3}$$

Volumen de la cámara: 1020.2 m<sup>3</sup>.

Número de renovaciones técnicas al día: 1.

Número de renovaciones equivalentes al día: 1,06.

$$Q_3 = Q_{3,1} + Q_{3,2} =$$

$$5012,45 + 5631,2 = 10643,65 \text{ kcal/día}$$

4) Necesidades debidas a los ventiladores

Se estima que serán un 10% de las necesidades hasta ahora calculadas:

$$Q_4 = 15067,15 \text{ kcal/día}$$

5) Necesidades totales y potencia frigorífica

Las necesidades diarias serán:

$$Q_T = 190598,8 \text{ kcal/día}$$

El tiempo de funcionamiento efectivo es de 18 horas, por lo que la potencia frigorífica será:

$$Q_0 = 10588,82 \text{ kcal/h.}$$

**4.2.12. Sala de elaboración de embutidos**

$$T = 12^\circ\text{C}$$

1) Necesidades por enfriamiento del producto

Al ser la temperatura de esta cámara mayor que la temperatura de entrada de las canales, no se tendrán en cuenta.

2) Necesidades por pérdidas a través de los cerramientos

| CERRAMIENTO | K     | DT   | q    | S      | Q       |
|-------------|-------|------|------|--------|---------|
| Norte       | 0,595 | 13   | 7,74 | 76,3   | 590,91  |
| Sur         | 0,8   | 10   | 8    | 76,3   | 610,4   |
| Este        | 0,827 | 8    | 6,62 | 70,95  | 469,73  |
| Oeste       | 0,043 | 18,6 | 0,80 | 70,95  | 57,29   |
| Techo       | 0,394 | 18   | 7,09 | 216,54 | 1537,12 |
| Suelo       | 0,762 | 8    | 6,10 | 216,54 | 1321,74 |

$$Q_2 = 4.587,7 \text{ kcal/h}$$

Las necesidades diarias serán:

$$Q_2 = 110.092,8 \text{ kcal/día}$$

3) Necesidades por renovación de aire

- Condiciones en el interior de la cámara:  $12^\circ\text{C}$  y 70% H.R.
- Condiciones en el exterior de la cámara:  $20^\circ\text{C}$  y 55% H.R.

Con estos datos se entra en el diagrama psicrométrico y se obtienen los siguientes valores:

$$h_i = 6,58 \text{ kcal/kg}_{\text{a.s.}}$$

$$h_e = 9,5 \text{ kcal/kg}_{\text{a.s.}}$$

$$\rho = 1,2 \text{ kg}_{\text{a.s.}}/\text{m}^3$$

Volumen de la cámara: 1.082,7 m<sup>3</sup>.

Número de renovaciones técnicas al día: 1.

Número de renovaciones equivalentes al día: 2,33.

$$Q_3 = Q_{3,1} + Q_{3,2} =$$

$$3.809 + 8.875 = 12.684 \text{ kcal/día}$$

4) Necesidades debidas a los ventiladores

Se estima que serán un 10% de las necesidades hasta ahora calculadas:

$$Q_4 = 12.277,6 \text{ kcal/día}$$

5) Necesidades totales y potencia frigorífica

Las necesidades diarias serán:

$$Q_T = 155.312,6 \text{ kcal/día}$$

El tiempo de funcionamiento efectivo es de 18 horas, por lo que la potencia frigorífica será:

$$Q_0 = 8.628,4 \text{ kcal/h.}$$

***Cámara de reposo de masas:***

1) Necesidades por enfriamiento del producto

El producto llega desde la sala de elaboración con una temperatura de 12°C, y debe ser enfriado hasta los 3°C, por lo que el salto térmico es de 9°C

$$m = 1600 \text{ kg/día.}$$

$$Q_1 = 7199,7 \text{ kcal/día}$$

2) Necesidades por pérdidas a través de los cerramientos

| <b>CERRAMIENTO</b> | <b>K</b> | <b>DT</b> | <b>q</b> | <b>S</b> | <b>Q</b> |
|--------------------|----------|-----------|----------|----------|----------|
| Norte              | 0,417    | 17        | 7,10     | 30       | 213,13   |
| Sur                | 0,417    | 17        | 7,10     | 30       | 213,13   |
| Este               | 0,417    | 17        | 7,10     | 34,15    | 242,67   |
| Oeste              | 0,321    | 22        | 7,08     | 34,15    | 241,79   |
| Techo              | 0,261    | 27        | 7,06     | 40,98    | 289,54   |
| Suelo              | 0,461    | 17        | 7,84     | 40,98    | 321,37   |

$$Q_2 = 1.521,5 \text{ kcal/h}$$

Las necesidades diarias serán:

$$Q_2 = 36.518,16 \text{ kcal/día}$$

#### Necesidades por renovación de aire

- Condiciones en el interior de la cámara: 3°C y 85% H.R.
- Condiciones en el exterior de la cámara: 20°C y 55% H.R.

Con estos datos se entra en el diagrama psicrométrico y se obtienen los siguientes valores:

$$h_i = 3,1 \text{ kcal/kg}_{\text{a.s.}}$$

$$h_e = 9,5 \text{ kcal/kg}_{\text{a.s.}}$$

$$\rho = 1,23 \text{ kg}_{\text{a.s.}}/\text{m}^3$$

Volumen de la cámara: 204,9 m<sup>3</sup>.

Número de renovaciones técnicas al día: 1. Número de renovaciones equivalentes al día: 5,9

$$Q_3 = Q_{3,1} + Q_{3,2} =$$

$$1.612,9 + 9.516,5 = 11.129,4 \text{ kcal/día}$$

#### 4) Necesidades debidas a los ventiladores

Se estima que serán un 10% de las necesidades hasta ahora calculadas:

$$Q_4 = 5484,67 \text{ kcal/día}$$

#### 5) Necesidades totales y potencia frigorífica

Las necesidades diarias serán:

$$Q_T = 69381,07 \text{ kcal/día}$$

El tiempo de funcionamiento efectivo es de 18 horas, por lo que la potencia frigorífica será:

$$Q_0 = 3854,5 \text{ kcal/h.}$$

***Sala de expedición***

T= 12°C

1) Necesidades por enfriamiento del producto

El producto llega desde la bodega con una temperatura de 12°C, por lo que no debe ser enfriado. Sin embargo, los embutidos deben ser enfriados hasta los 12°C, desde los secaderos. Consideramos para los embutidos  $c_p=0,65$  kcal/kg°C.

Lomos: T= 18°C

m=271 kg/día.

Q<sub>1</sub>=1066,9 kcal/día.

Embutidos: T=15 °C

m=912,9 kg/día.

Q<sub>1</sub>= 1186,77 kcal/día.2) Necesidades por pérdidas a través de los cerramientos

| CERRAMIENTO | K     | DT | q    | S    | Q      |
|-------------|-------|----|------|------|--------|
| Norte       | 0,827 | 8  | 6,62 | 56,3 | 162,74 |
| Sur         | 0,329 | 22 | 7,25 | 67,7 | 251,20 |
| Este        | 0,8   | 8  | 6,4  | 75,6 | 503,04 |

|       |       |      |      |        |         |
|-------|-------|------|------|--------|---------|
| Oeste | 0,431 | 18,6 | 8,02 | 75,6   | 693,07  |
| Techo | 0,417 | 18   | 7,52 | 204,78 | 1595,36 |
| Suelo | 0,688 | 8    | 5,50 | 204,78 | 1137,99 |

Q<sub>2</sub>=4343,4 kcal/día

Las necesidades diarias serán:

Q<sub>2</sub>= 104241,6 kcal/día3) Necesidades por renovación de aire

- Condiciones en el interior de la cámara: 12°C y 80% H.R.
- Condiciones en el exterior de la cámara: 20°C y 55% H.R.



Con estos datos se entra en el diagrama psicométrico y se obtienen los siguientes valores:

$$h_i = 7 \text{ kcal/kg}_{a.s.}$$

$$h_e = 9,5 \text{ kcal/kg}_{a.s.}$$

$$\rho = 1,2 \text{ kg}_{a.s.}/\text{m}^3$$

Volumen de la cámara:  $2.123,9 \text{ m}^3$ .

Número de renovaciones técnicas al día: 1.

Número de renovaciones equivalentes al día: 1,58.

$$Q_3 = Q_{3,1} + Q_{3,2} =$$

$$3271,1 + 5031,3 = 8302,4 \text{ kcal/día}$$

#### 4) Necesidades debidas a los ventiladores

Se estima que serán un 10% de las necesidades hasta ahora calculadas:

$$Q_4 = 11479,7 \text{ kcal/día}$$

#### 5) Necesidades totales y potencia frigorífica

Las necesidades diarias serán:

$$Q_T = 145218,85 \text{ kcal/día}$$

El tiempo de funcionamiento efectivo es de 18 horas, por lo que la potencia frigorífica será:

$$Q_0 = 8067,68 \text{ kcal/h.}$$

### ***Cámara de 1º secado de embutidos***

$$T = 10^\circ\text{C}$$

#### 1) Necesidades por enfriamiento del producto

El producto llega desde la sala de elaboración de embutidos con una temperatura de  $12^\circ\text{C}$ , y debe ser enfriado hasta los  $10^\circ\text{C}$ , por lo que el salto térmico es de  $2^\circ\text{C}$ .

$$m = 748 \text{ kg/día.}$$

$$C_p = 0,65 \text{ kcal/kg}^\circ\text{C.}$$

$$Q_1 = 972,4 \text{ kcal/día.}$$

2) Necesidades por pérdidas a través de los cerramientos

| CERRAMIENTO | K     | DT   | q    | S  | Q      |
|-------------|-------|------|------|----|--------|
| Norte       | 0,8   | 8    | 6,4  | 50 | 225,6  |
| Sur         | 0,595 | 11   | 6,55 | 50 | 231    |
| Este        | 0,8   | 6    | 6,4  | 71 | 515,04 |
| Oeste       | 0,431 | 16,6 | 7,16 | 71 | 768,45 |
| Techo       | 0,394 | 16   | 6,30 | 72 | 178,50 |
| Suelo       | 0,762 | 6    | 4,57 | 72 | 129,51 |

$$Q_2 = 2.048,1 \text{ kcal/h}$$

Las necesidades diarias serán:  $Q_2 = 49.154,4 \text{ kcal/día}$

3) Necesidades por renovación de aire

- Condiciones en el interior de la cámara: 10°C y 70% H.R.
- Condiciones en el exterior de la cámara: 20°C y 55% H.R.

Con estos datos se entra en el diagrama psicrométrico y se obtienen los siguientes valores:

$$h_i = 4,58 \text{ kcal/kg}_{a.s.}$$

$$h_e = 9,5 \text{ kcal/kg}_{a.s.}$$

$$\rho = 1,2 \text{ kg}_{a.s./m^3}$$

Volumen de la cámara:  $350 \text{ m}^3$ .

Número de renovaciones técnicas al día: 2

Numero de renovaciones equivalentes al día 2,33.

$$Q_3 = Q_{3,1} + Q_{3,2} =$$

$$1630,2 + 3907,3 = 5537,5 \text{ kcal/día}$$

4) Necesidades debidas a los ventiladores

Se estima que serán un 10% de las necesidades hasta ahora calculadas:

$$Q_4 = 556,639 \text{ kcal/día}$$

5) Necesidades totales y potencia frigorífica

Las necesidades diarias serán:

$$Q_T = 70414,83 \text{ kcal/día}$$

El tiempo de funcionamiento efectivo es de 18 horas, por lo que la potencia frigorífica

será:

$$Q_0 = 3911,93 \text{ kcal/h.}$$

***Cámara de 2º secado de embutidos***

$$T = 15^\circ\text{C}$$

1) Necesidades por enfriamiento del producto

El producto llega a una temperatura inferior a la de la cámara, por lo que no es necesario enfriarlo.

2) Necesidades por pérdidas a través de los cerramientos

| CERRAMIENTO | K     | DT   | q    | S  | Q      |
|-------------|-------|------|------|----|--------|
| Norte       | 0,8   | 8    | 6,4  | 28 | 125,6  |
| Sur         | 0,595 | 11   | 6,55 | 28 | 231,4  |
| Este        | 0,8   | 6    | 6,4  | 50 | 415,04 |
| Oeste       | 0,431 | 16,6 | 7,16 | 50 | 668,45 |
| Techo       | 0,394 | 16   | 6,30 | 59 | 178,50 |
| Suelo       | 0,762 | 6    | 4,57 | 59 | 129,51 |

$$Q_2 = 1747,5 \text{ kcal/h}$$

Las necesidades diarias serán:

$$Q_2 = 41940 \text{ kcal/día.}$$

3) Necesidades por renovación de aire

No es necesario enfriar el aire, ya que el aire que pudiera entrar en la cámara estaría más frío que el interior.

4) Necesidades debidas a los ventiladores

Se estima que serán un 10% de las necesidades hasta ahora calculadas:

$$Q_4 = 4194 \text{ kcal/día}$$

5) Necesidades totales y potencia frigorífica

Las necesidades diarias serán:  $Q_T = 53054,1 \text{ kcal/día}$

El tiempo de funcionamiento efectivo es de 18 horas, por lo que la potencia frigorífica será:

$$Q_0 = 2947,45 \text{ kcal/h.}$$

### *Sala de estufaje de lomos*

$$T = 12^\circ\text{C}$$

#### 1) Necesidades por enfriamiento del producto

Al ser la temperatura de esta cámara mayor que la temperatura de entrada de los lomos, no se tendrán en cuenta.

#### 2) Necesidades por pérdidas a través de los cerramientos

| CERRAMIENTO | K     | DT | q    | S     | Q      |
|-------------|-------|----|------|-------|--------|
| Norte       | 0,8   | 8  | 6,4  | 41,05 | 162,7  |
| Sur         | 0,8   | 8  | 6,4  | 41,05 | 162,72 |
| Este        | 0,827 | 8  | 6,62 | 47,55 | 154,81 |
| Oeste       | 0,8   | 8  | 6,4  | 47,55 | 144,32 |
| Techo       | 0,394 | 18 | 7,09 | 41    | 304,18 |
| Suelo       | 0,762 | 8  | 6,10 | 41    | 276,53 |

$$Q_2 = 1205,26 \text{ kcal/día}$$

Las necesidades diarias serán:

$$Q_2 = 28926,24 \text{ kcal/día}$$

#### 3) Necesidades por renovación de aire

No es necesario enfriar el aire, ya que el aire que pudiera entrar en la cámara estaría más frío que el interior.

#### 4) Necesidades debidas a los ventiladores

Se estima que serán un 10% de las necesidades hasta ahora calculadas:

$$Q_4 = 2892,624 \text{ kcal/día}$$

#### 5) Necesidades totales y potencia frigorífica

Las necesidades diarias serán:

$$Q_T = 36591,69 \text{ kcal/día}$$

El tiempo de funcionamiento efectivo es de 18 horas, por lo que la potencia frigorífica será:

$$Q_0 = 2032,87 \text{ kcal/h}$$

### *Cámara de secado de lomos*

$$T = 18^\circ\text{C}$$

#### 1) Necesidades por enfriamiento del producto

Al ser la temperatura de esta cámara mayor que la temperatura de entrada de los lomos, no se tendrán en cuenta.

#### 2) Necesidades por pérdidas a través de los cerramientos

| CERRAMIENTO | K     | DT | q    | S     | Q      |
|-------------|-------|----|------|-------|--------|
| Norte       | 0,8   | 2  | 1,6  | 41,05 | 38,68  |
| Sur         | 0,827 | 2  | 1,65 | 41,05 | 47,94  |
| Este        | 0,827 | 2  | 1,65 | 45,3  | 44,97  |
| Oeste       | 0,8   | 4  | 3,2  | 45,3  | 84,96  |
| Techo       | 0,651 | 12 | 7,81 | 49,8  | 384,32 |
| Suelo       | 2,272 | 2  | 4,54 | 49,8  | 239,83 |

$$Q_2 = 840,74 \text{ kcal/h}$$

Las necesidades diarias serán:

$$Q_2 = 20176,8 \text{ kcal/día}$$

#### 2) Necesidades por renovación de aire

No es necesario enfriar el aire, ya que el aire que pudiera entrar en la cámara estaría más frío que el interior.

#### 4) Necesidades debidas a los ventiladores

Se estima que serán un 10% de las necesidades hasta ahora calculadas:

$$Q_4 = 2017,6 \text{ kcal/día}$$

5) Necesidades totales y potencia frigorífica

Las necesidades diarias serán:  $Q_T = 25523,56$  kcal/día

El tiempo de funcionamiento efectivo es de 18 horas, por lo que la potencia frigorífica será:

$$Q_0 = 1417,97 \text{ kcal/h.}$$

***Cámara de tripería***

$$T = 3^\circ\text{C}$$

1) Necesidades por enfriamiento del producto

Se consideran despreciables, ya que la masa de producto a enfriar es pequeña.

2) Necesidades por pérdidas a través de los cerramientos

| CERRAMIENTO | K     | DT | q    | S     | Q      |
|-------------|-------|----|------|-------|--------|
| Norte       | 0,417 | 17 | 7,10 | 20,8  | 147,77 |
| Sur         | 0,417 | 17 | 7,10 | 20,8  | 147,77 |
| Este        | 0,425 | 17 | 7,23 | 34,15 | 246,91 |
| Oeste       | 0,417 | 17 | 7,10 | 34,15 | 242,61 |
| Techo       | 0,261 | 27 | 7,06 | 28,41 | 200,72 |
| Suelo       | 0,461 | 17 | 7,84 | 28,41 | 222,79 |

$$Q_2 = 1.208,6 \text{ kcal/h}$$

Las necesidades diarias serán:

$$Q_2 = 29.006,4 \text{ kcal/día}$$

3) Necesidades por renovación de aire

- Condiciones en el interior de la cámara:  $3^\circ\text{C}$  y 85% H.R.
- Condiciones en el exterior de la cámara:  $20^\circ\text{C}$  y 55% H.R.

Con estos datos se entra en el diagrama psicrométrico y se obtienen los siguientes valores:

$$h_i = 3,1 \text{ kcal/kg}_{a.s.}$$

$$h_e = 9,5 \text{ kcal/kg}_{a.s.}$$

$$\rho = 1,23 \text{ kg}_{a.s./m^3}$$

Volumen de la cámara:  $142,05 \text{ m}^3$ .

Número de renovaciones técnicas al día: 1.

Número de renovaciones equivalentes al día: 7,3.

$$Q_3 = Q_{3,1} + Q_{3,2} =$$

$$1.119,6 + 8.173,1 = 9.292,7 \text{ kcal/día}$$

#### 4) Necesidades debidas a los ventiladores

Se estima que serán un 10% de las necesidades hasta ahora calculadas:

$$Q_4 = 3382,99 \text{ kcal/día.}$$

#### 5) Necesidades totales y potencia frigorífica

Las necesidades diarias serán:  $Q_T = 48448,3 \text{ kcal/día}$

El tiempo de funcionamiento efectivo es de 18 horas, por lo que la potencia frigorífica será:

$$Q_0 = 2691,5 \text{ kcal/h.}$$

***Calculo de la potencia calorífica necesaria para la bomba de calor necesaria en la cámara de estufaje:***

#### 1) Necesidades por calentamiento del producto:

El producto llega desde la sala de elaboración de embutidos con una temperatura de 14°C, y debe ser calentado hasta los 25°C, por lo que el salto térmico es de -11°C.

$$m = 1480 \text{ kg/día.}$$

$$C_p = 0,65 \text{ kcal/kg}^\circ\text{C.}$$

$$Q_1 = -1924 \text{ kcal/día.}$$

| <b>CERRAMIENTO</b> | <b>K</b> | <b>DT</b> | <b>q</b> | <b>S</b> | <b>Q</b> |
|--------------------|----------|-----------|----------|----------|----------|
| Este               | 0,417    | -5        | 3,10     | 20,8     | -64,48   |
| Oeste              | 0,417    | -5        | 3,10     | 20,8     | -64,48   |
| Norte              | 0,425    | -5        | 3,23     | 34,15    | -110,3   |
| Sur                | 0,417    | -5        | 4,10     | 34,15    | -140     |
| Techo              | 0,261    | -3        | 3,06     | 38,41    | -117,5   |
| Suelo              | 0,461    | -7        | 4,84     | 38,41    | -185,9   |

$$Q_2 = -682,66 \text{ kcal/h}$$

Las necesidades diarias serán:

$$Q_2 = -16383,9 \text{ kcal/día}$$

### 3) Necesidades por renovación de aire

- Condiciones en el interior de la cámara: 25°C y 70% H.R.
- Condiciones en el exterior de la cámara: 20°C y 55% H.R.

Con estos datos se entra en el diagrama psicrométrico y se obtienen los siguientes valores:

$$h_i = 12,4 \text{ kcal/kg a.s.}$$

$$h_e = 9,5 \text{ kcal/kg a.s.}$$

$$\rho = 1,23 \text{ kg a.s. /m}^3$$

Volumen de la cámara: 180 m<sup>3</sup>.

Número de renovaciones técnicas al día: 1.

Número de renovaciones equivalentes al día: 7,3.

$$Q_3 = Q_{3,1} + Q_{3,2} =$$

$$-940,8 - 3204 = -4144,8 \text{ kcal/día}$$

### 4) Necesidades totales:

Las necesidades diarias serán:  $Q_T = -23608,005 \text{ kcal/día}$ .

El tiempo de funcionamiento efectivo es de 18 horas, por lo que la potencia frigorífica será:

$$Q_0 = 1311,55 \text{ kcal/h.} = 5482,279 \text{ kJ/h} = 1522,85 \text{ W}$$

Necesitamos una bomba de calor que nos suministre 1522,85 W.

Elegimos la siguiente bomba de calor:

Mitsubishi

3.698 Frigorías.

Bomba de calor

Mando a pared

220 i

Modelo: puh 1.6vka/plh 1.6kkb

Precargado con gas Ecológico rs-44.



## 4. CICLOS FRIGORÍFICOS

### 4.1 Introducción.

Se proponen catorce ciclos frigoríficos de forma que abastezcan todas las cámaras frigoríficas. Las características de los ciclos frigoríficos son las siguientes:

- Compresión simple excepto en el ciclo de la cámara de conservación de congelados en la que habrá un ciclo de compresión doble.
- La temperatura de condensación será de 40°C.
- Se producirá un subenfriamiento en el condensador y un recalentamiento en el evaporador para aumentar la potencia frigorífica específica del ciclo.

En cuanto al fluido frigorífico y según el Reglamento Europeo 2037/2000 de 29 de septiembre, las instalaciones nuevas de refrigeración y aire acondicionado deben realizarse, desde el 1 de octubre de 2000, con los refrigerantes HFC siguientes: R-134a, R-404A, R-507 ó R-407C.

El fluido frigorífico que se elige por tanto es el R-134a (1,1,1,2 tetraflúoretano), con unas características físicas muy similares a las del R-12, pero sin perjudicar la capa de ozono y con un potencial de efecto invernadero noventa por ciento inferior al del R-12. Además está catalogado como refrigerante de alta seguridad por el Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas.

### 4.2 Cálculo.

#### 1º Ciclo:

Regula temperatura de la cámara de recepción de canales frescas. Se trata de un ciclo de evaporación y compresión simples.

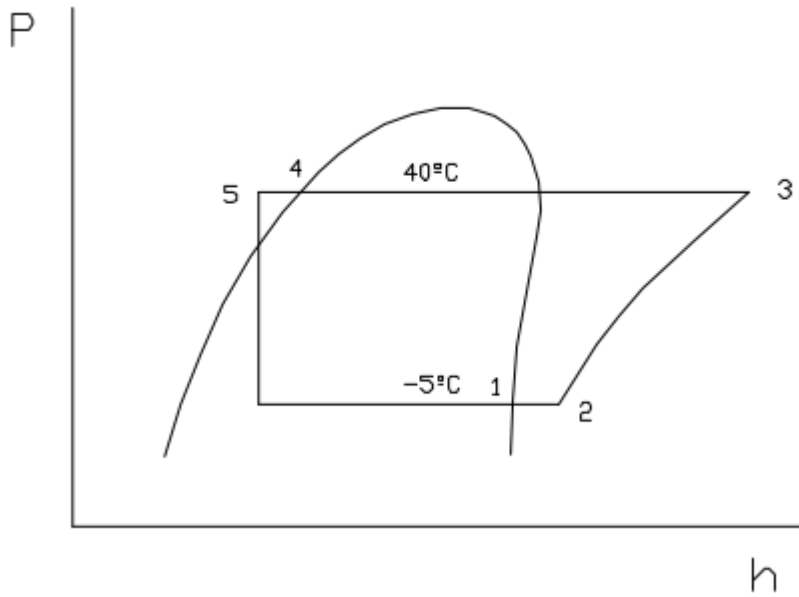
Trégimen= 1°C

H.R.= 90 %

D.T.= 6°C

Tevaporación = -5°C

Q0= 9263,64 kcal/h



A partir del diagrama se obtienen los siguientes resultados:

$$h_1 = 297 \text{ kJ/kg}$$

$$h_2 = 301 \text{ kJ/kg}$$

$$h_3 = 333 \text{ kJ/kg}$$

$$h_4 = 158 \text{ kJ/kg}$$

$$h_5 = 152 \text{ kJ/kg}$$

- Producción frigorífica específica

$$q = h_2 - h_5 = 149 \text{ kJ/kg}$$

- Caudal que circula por el evaporador

$$G = Q_0 / q = 259,879 \text{ kg/h}$$

- Caudal que circula por el compresor

Es el mismo que en el evaporador por tratarse de un ciclo simple.

- Trabajo específico del compresor.

$$W_c = h_3 - h_2 = 32 \text{ kJ/kg}$$

**2º Ciclo**

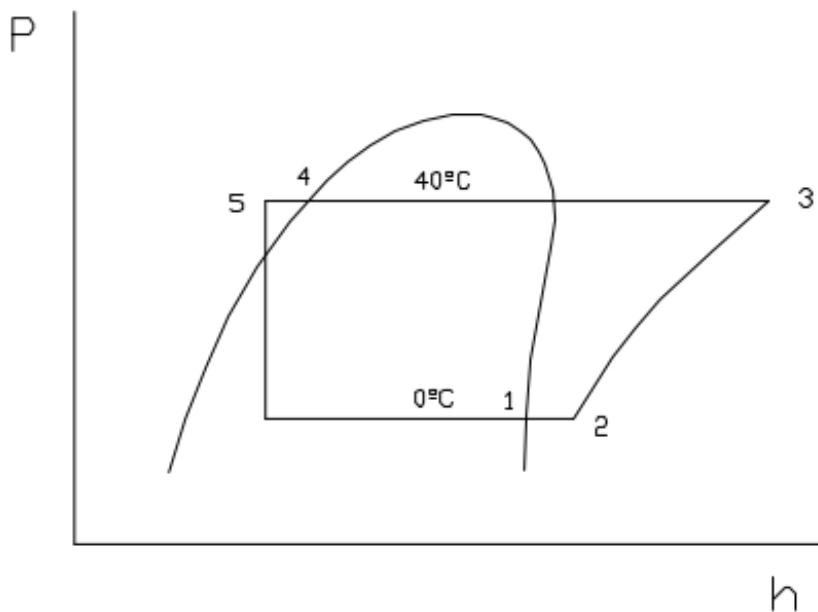
Regula la temperatura de la sala de despiece y se trata de un ciclo de compresión y evaporación simples.

Trégimen=12°C

H.R.= 70 % D.T.= 12°C

Tevaporación = 0°C

Q<sub>0</sub>= 6527,9 kcal/h.



A partir del diagrama presión-entalpía se obtienen los siguientes resultados:

$$h_1 = 300 \text{ kJ/kg}$$

$$h_2 = 305 \text{ kJ/kg}$$

$$h_3 = 331 \text{ kJ/kg}$$

$$h_4 = 158 \text{ kJ/kg}$$

$$h_5 = 152 \text{ kJ/kg}$$

- Producción frigorífica específica

$$q = h_2 - h_5 = 153 \text{ kJ/kg}$$

- Caudal que circula por el evaporador

$$G = Q_0 / q = 178,43 \text{ kg/h}$$

- Caudal que circula por el compresor

Es el mismo que en el evaporador por tratarse de un ciclo simple.

- Trabajo específico del compresor.

$$W_c = h_3 - h_2 = 26 \text{ kJ/kg}$$

### 3º Ciclo:

Regula la temperatura de la cámara de refrigeración de productos despiezados y la sala de expedición de huesos y grasas. Se trata de un ciclo de compresión y evaporación simples.

Refrigeración de productos despiezados

Trégimen= 0°C

H.R.= 90 %

D.T.= 6°C

Tevaporación = -6°C

Q0= 10963,3 kcal/h.

Expedición de huesos y grasas:

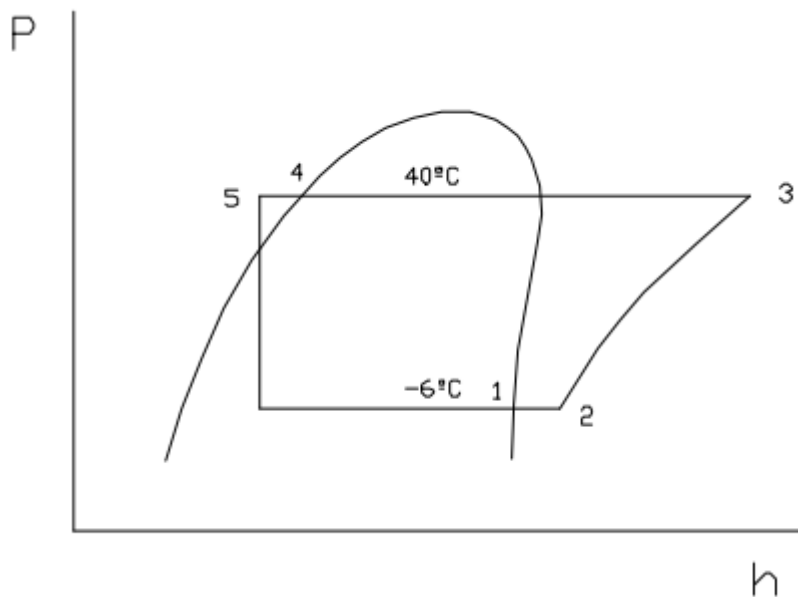
Trégimen= 0°C

H.R.= 90 %

D.T.= 6°C

Tevaporación = -6°C

Q0= 3412 kcal/h.



A partir del diagrama presión-entalpía se obtienen los siguientes resultados:

$$h_1 = 296 \text{ kJ/kg}$$

$$h_2 = 302 \text{ kJ/kg}$$

$$h_3 = 334 \text{ kJ/kg}$$

$$h_4 = 158 \text{ kJ/kg}$$

$$h_5 = 152 \text{ kJ/kg}$$

- Producción frigorífica específica

$$q = h_2 - h_5 = 153 \text{ kJ/kg}$$

- Caudal que circula por el evaporador

Cámara de productos despiezados:

$$G = Q_0/q = 299,52 \text{ kg/h}$$

Expedición de huesos y grasas::

$$G' = Q_0/q = 93,21 \text{ kg/h}$$

- Caudal que circula por el compresor

$$G_c = G + G' = 392,73 \text{ kg/h}$$

- Trabajo específico del compresor.

$$W_c = h_3 - h_2 = 32 \text{ kJ/kg}$$

#### 4º Ciclo:

Regula la temperatura de la cámara de salazón. Se trata de un ciclo de compresión y evaporación simples

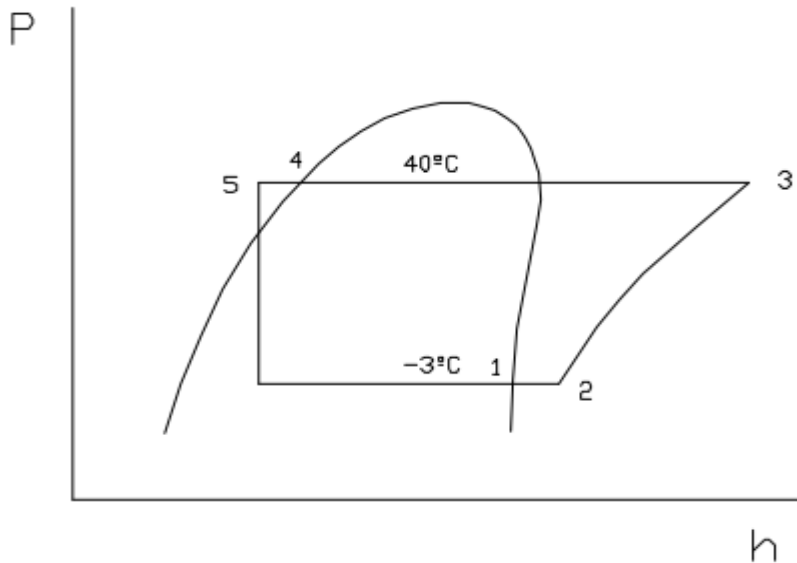
$$T_{\text{régimen}} = 3^\circ\text{C}$$

$$\text{H.R.} = 90 \%$$

$$\text{D.T.} = 6^\circ\text{C}$$

$$T_{\text{evaporación}} = -3^\circ\text{C}$$

$$Q_0 = 3247,57 \text{ kcal/h}$$



A partir del diagrama presión-entalpía se obtienen los siguientes resultados:

$$h_1 = 299 \text{ kJ/kg}$$

$$h_2 = 303 \text{ kJ/kg}$$

$$h_3 = 330 \text{ kJ/kg}$$

$$h_4 = 158 \text{ kJ/kg}$$

$$h_5 = 152 \text{ kJ/kg}$$

- Producción frigorífica específica

$$q = h_2 - h_5 = 151 \text{ kJ/kg}$$

- Caudal que circula por el evaporador:  
 $G = Q_0/q = 89,89 \text{ kg/h}$

- Caudal que circula por el compresor

Es el mismo que en el evaporador por tratarse de un ciclo simple.

- Trabajo específico del compresor.

$$W_c = h_3 - h_2 = 27 \text{ kJ/kg}$$

### 5º Ciclo:

Regula la temperatura de la cámara de pos salado, se trata de un ciclo de compresión y evaporación simple.

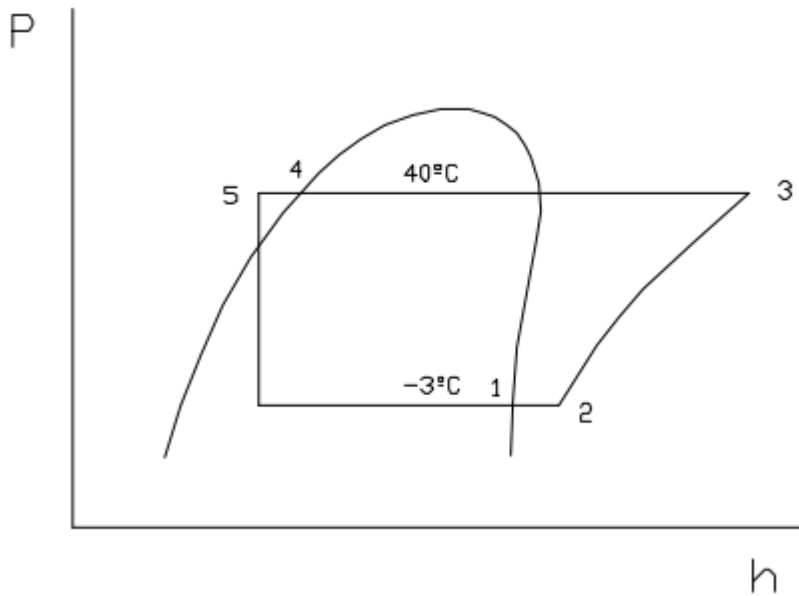
$$\text{Trégimen} = 6^\circ\text{C}$$

$$\text{H.R.} = 85 \%$$

$$\text{D.T.} = 8^\circ\text{C}$$

$T_{\text{evaporación}} = -2^{\circ}\text{C}$

$Q_0 = 5011,3 \text{ Kcal/h}$



A partir del diagrama presión-entalpía se obtienen los siguientes resultados:

$$h_1 = 299 \text{ kJ/kg}$$

$$h_2 = 305 \text{ kJ/kg}$$

$$h_3 = 335 \text{ kJ/kg}$$

$$h_4 = 158 \text{ kJ/kg}$$

$$h_5 = 152 \text{ kJ/kg}$$

- Producción frigorífica específica

$$q = h_2 - h_5 = 153 \text{ kJ/kg}$$

- Caudal que circula por el evaporador

$$G = Q_0 / q = 248,97 \text{ kg/h}$$

- Caudal que circula por el compresor

Es el mismo que en el evaporador por tratarse de un ciclo simple.

- Trabajo específico del compresor.

$$W_c = h_3 - h_2 = 30 \text{ kJ/kg}$$

**6° Ciclo:**

Regula la temperatura del secadero de pernils. Se trata de un ciclo de compresión y evaporación simples.

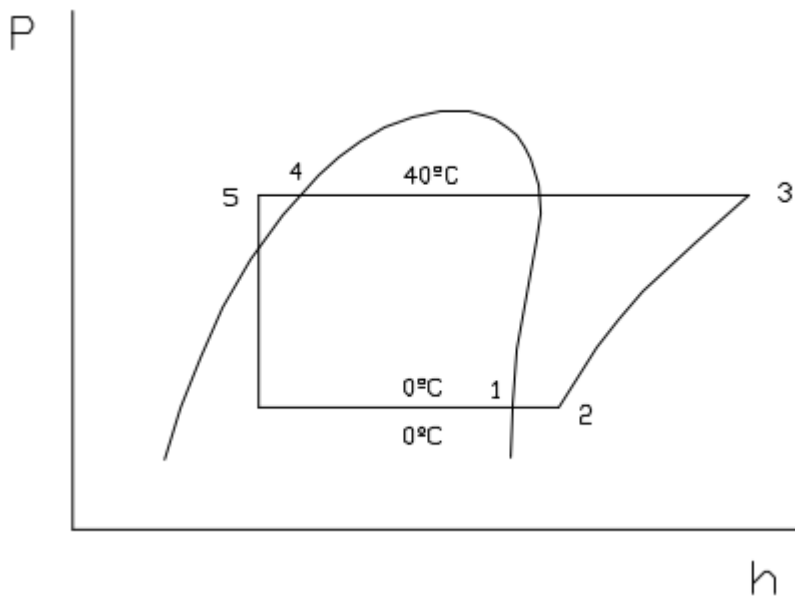
$$T_{\text{régimen}} = 14^{\circ}\text{C}$$

$$\text{H.R.} = 80 \%$$

$$\text{D.T.} = 8^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\text{evaporación}} = 6^{\circ}\text{C}$$

$$Q_0 = 9699,01 \text{ kcal/h.}$$



A partir del diagrama presión-entalpía se obtienen los siguientes resultados:

$$h_1 = 306 \text{ kJ/kg}$$

$$h_2 = 309 \text{ kJ/kg}$$

$$h_3 = 333 \text{ kJ/kg}$$

$$h_4 = 158 \text{ kJ/kg}$$

$$h_5 = 152 \text{ kJ/kg}$$

- Producción frigorífica específica

$$q = h_2 - h_5 = 157 \text{ kJ/kg}$$

- Caudal que circula por el evaporador

$$G = Q_0 / q = 258,22 \text{ kg/h}$$

- Caudal que circula por el compresor

Es el mismo que en el evaporador por tratarse de un ciclo simple.



- Trabajo específico del compresor.

$$W_c = h_3 - h_2 = 24 \text{ kJ/kg}$$

### 7° Ciclo

Regula la temperatura de la bodega y de la sala de expedición de productos terminados. Se trata de un ciclo de compresión y evaporación doble, operando los dos evaporadores a la misma temperatura.

#### Bodega:

$$\text{Trégimen} = 12^\circ\text{C}$$

$$\text{H.R.} = 80 \%$$

$$\text{D.T.} = 8^\circ\text{C}$$

$$\text{T.evaporación} = 4^\circ\text{C}$$

$$Q_0 = 10588,66 \text{ kcal/h.}$$

#### Sala de expedición:

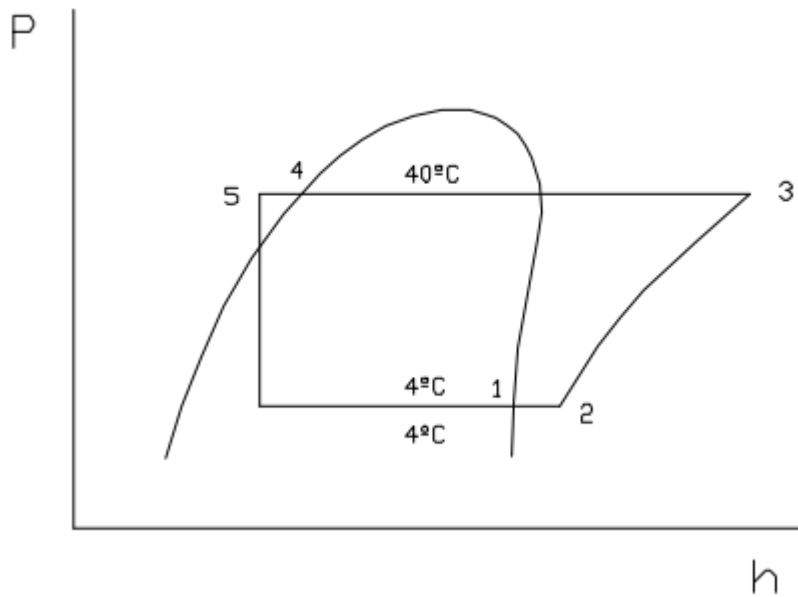
$$\text{Trégimen} = 12^\circ\text{C}$$

$$\text{H.R.} = 80 \%$$

$$\text{D.T.} = 8^\circ\text{C}$$

$$\text{Tevaporación} = 4^\circ\text{C}$$

$$Q_0 = 8067,68 \text{ kcal/h}$$



A partir del diagrama presión-entalpía se obtienen los siguientes resultados:

$$h_1 = 302 \text{ kJ/kg}$$

$$h_2 = 306 \text{ kJ/kg}$$

$$h_3 = 333 \text{ kJ/kg}$$

$$h_4 = 158 \text{ kJ/kg}$$

$$h_5 = 152 \text{ kJ/kg}$$

- Producción frigorífica específica

$$q = h_2 - h_5 = 154 \text{ kJ/kg}$$

- Caudal que circula por el evaporador

Evaporador de la bodega:

$$G = Q_0/q = 277,45 \text{ kg/h}$$

Evaporador de la sala de expedición:

$$G' = Q_0'/q = 218,97 \text{ kg/h}$$

- Caudal que circula por el compresor

$$G_c = G + G' = 496,42$$

- Trabajo específico del compresor.

$$W_c = h_3 - h_2 = 27 \text{ kJ/kg}$$

**8° Ciclo:**

Regula la temperatura de las cámaras de tripería y de reposo de masas. Se trata de un ciclo de compresión simple y evaporación doble operando los dos evaporadores a la misma temperatura.

Cámara tripería:

Trégimen= 3°C

H.R.= 85 %

D.T.= 7°C

Tevaporación = -4°C

Q<sub>0</sub>= 2.691,5 kcal/h.

Cámara de reposo de masas:

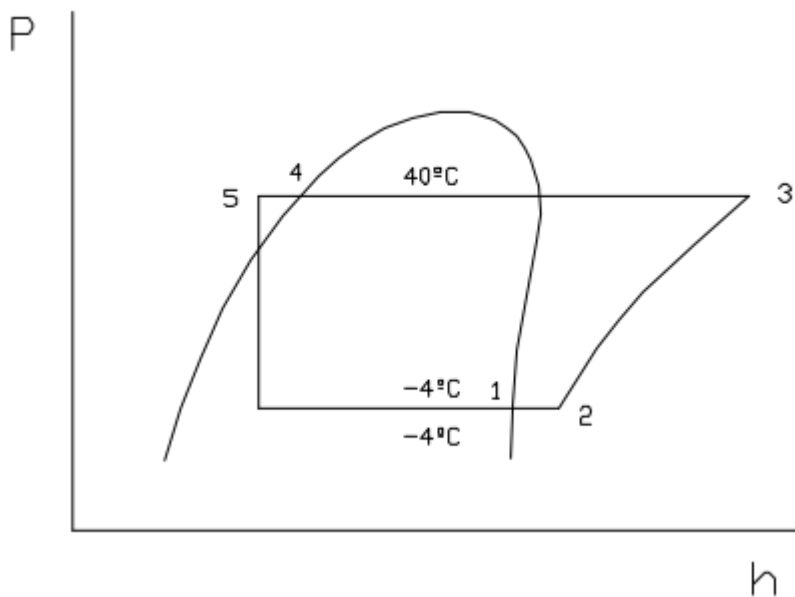
Trégimen= 3°C

H.R.= 85 %

D.T.= 7°C

Tevaporación = -4°C

Q<sub>0</sub>= 4196,3 kcal/h.



A partir del diagrama presión-entalpía se obtienen los siguientes resultados:

$$h_1 = 297,5 \text{ kJ/kg}$$

$$h_2 = 302 \text{ kJ/kg}$$

$$h_3 = 334 \text{ kJ/kg}$$

$$h_4 = 158 \text{ kJ/kg}$$

$$h_5 = 152 \text{ kJ/kg}$$

- Producción frigorífica específica

$$q = h_2 - h_5 = 150 \text{ kJ/kg.}$$

- Caudal que circula por el evaporador

Evaporador de la cámara tripera:

$$G = Q_0/q = 75 \text{ kg/h}$$

Evaporador de la cámara de reposo de masas:

$$G' = Q_0/q = 116,3 \text{ kg/h}$$

- Caudal que circula por el compresor

$$G_c = G + G' = 191,3 \text{ kg/h}$$

- Trabajo específico del compresor.

$$W_c = h_3 - h_2 = 32 \text{ kJ/kg}$$

### 9º Ciclo:

Regula la cámara de primera fase de secado del embutido:

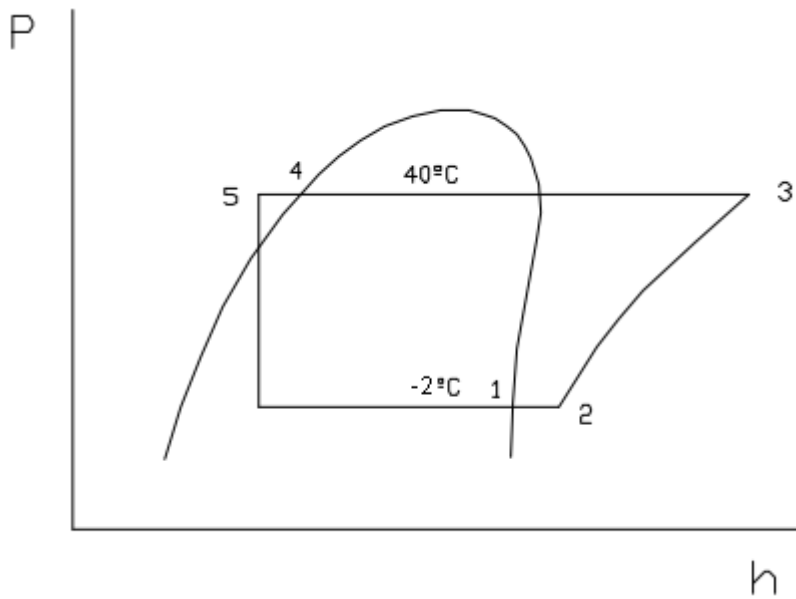
$$\text{Trégimen} = 10^\circ\text{C}$$

$$\text{H.R.} = 70 \%$$

$$\text{D.T.} = 8^\circ\text{C}$$

$$\text{Tevaporación} = -2^\circ\text{C}$$

$$Q_0 = 3911,93 \text{ kcal/h.}$$



A partir del diagrama presión-entalpía se obtienen los siguientes resultados:

$$h_1 = 299 \text{ kJ/kg}$$

$$h_2 = 303 \text{ kJ/kg}$$

$$h_3 = 331 \text{ kJ/kg}$$

$$h_4 = 158 \text{ kJ/kg}$$

$$h_5 = 152 \text{ kJ/kg}$$

- Producción frigorífica específica

$$q = h_2 - h_5 = 151 \text{ kJ/kg}$$

- Caudal que circula por el evaporador

$$G = Q_0 / q = 108,29 \text{ kg/h}$$

- Caudal que circula por el compresor

El mismo que en el evaporador.

- Trabajo específico del compresor.

$$W_c = h_3 - h_2 = 28 \text{ kJ/kg}$$

### 10° Ciclo:

Regula la temperatura de la cámara de la segunda fase de secado de embutidos. Se trata de un ciclo de compresión y evaporación simples.

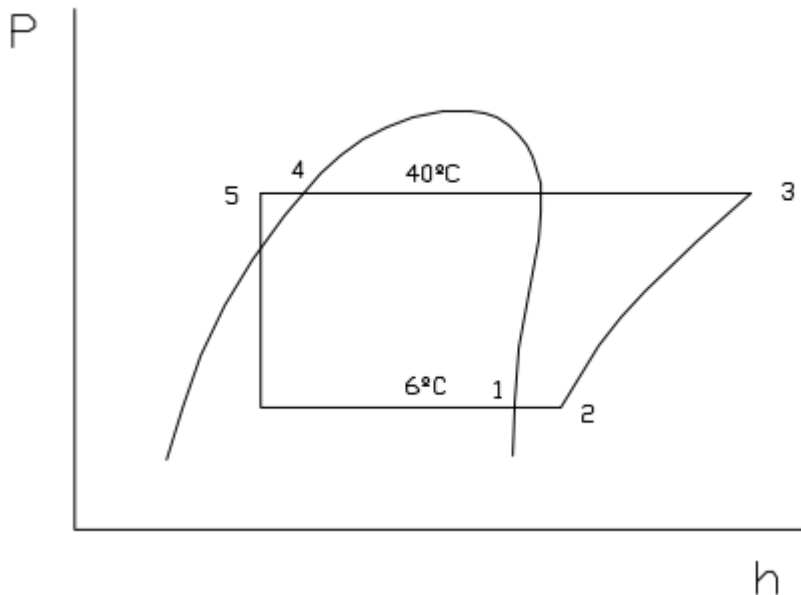
$$T_{\text{régimen}} = 15^\circ\text{C}$$

$$H.R. = 80 \%$$

D.T.= 8°C

Tevaporación = 6°C

Q<sub>0</sub>= 2947,45 kcal/h.



A partir del diagrama presión-entalpía se obtienen los siguientes resultados:

$$h_1 = 306 \text{ kJ/kg}$$

$$h_2 = 309 \text{ kJ/kg}$$

$$h_3 = 333 \text{ kJ/kg}$$

$$h_4 = 158 \text{ kJ/kg}$$

$$h_5 = 152 \text{ kJ/kg}$$

- Producción frigorífica específica

$$q = h_2 - h_5 = 157 \text{ kJ/kg}$$

- Caudal que circula por el evaporador

$$G = Q_0 / q = 78,47 \text{ kg/h}$$

- Caudal que circula por el compresor

Es el mismo que en el evaporador por tratarse de un ciclo simple.

- Trabajo específico del compresor.

$$W_c = h_3 - h_2 = 24 \text{ kJ/kg}$$

**11° Ciclo:**

Regula la temperatura de la sala de elaboración de embutidos y la cámara de estufaje de lomos. Se trata de un ciclo de compresión simple y evaporación doble operando los dos evaporadores a la misma temperatura.

Sala de elaboración de embutidos:

$$T_{\text{régimen}} = 12^{\circ}\text{C}$$

$$\text{H.R.} = 70\%$$

$$\text{D.T.} = 12^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\text{evaporación}} = 0^{\circ}\text{C}$$

$$Q_0 = 8628,4 \text{ kcal/h.}$$

Cámara de estufaje de lomos:

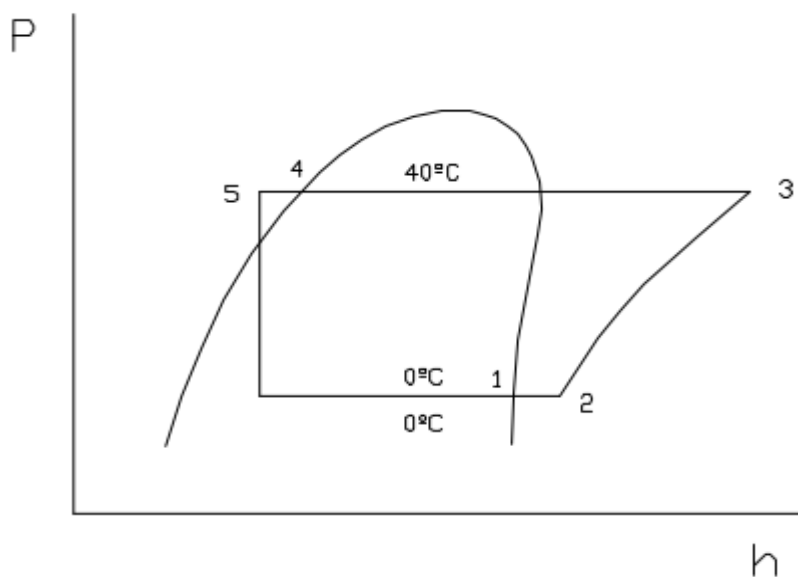
$$T_{\text{régimen}} = 12^{\circ}\text{C}$$

$$\text{H.R.} = 70\%$$

$$\text{D.T.} = 12^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\text{evaporación}} = 0^{\circ}\text{C}$$

$$Q_0 = 2032,87 \text{ kcal/h.}$$



A partir del diagrama presión-entalpía se obtienen los siguientes resultados:

$$h_1 = 300 \text{ kJ/kg}$$

$$h_2 = 305 \text{ kJ/kg}$$

$$h_3 = 331 \text{ kJ/kg}$$

$$h_4 = 158 \text{ kJ/kg}$$

$$h_5 = 152 \text{ kJ/kg}$$

- Producción frigorífica específica

$$q = h_2 - h_5 = 153 \text{ kJ/kg}$$

- Caudal que circula por el evaporador

Evaporador de la sala de elaboración de embutidos:

$$G = Q_0/q = 235,7 \text{ kg/h}$$

Evaporador de la cámara de reposo de masas:

$$G' = Q_0/q = 53,38 \text{ kg/h}$$

- Caudal que circula por el compresor

$$G_c = G + G' = 306,76 \text{ kg/h}$$

- Trabajo específico del compresor.

$$W_c = h_3 - h_2 = 26 \text{ kJ/kg}$$

## 12° Ciclo:

Regula la temperatura de la sala secado de lomos. Se trata de un ciclo de compresión y evaporación simples.

$$\text{Trégimen} = 18^\circ\text{C}$$

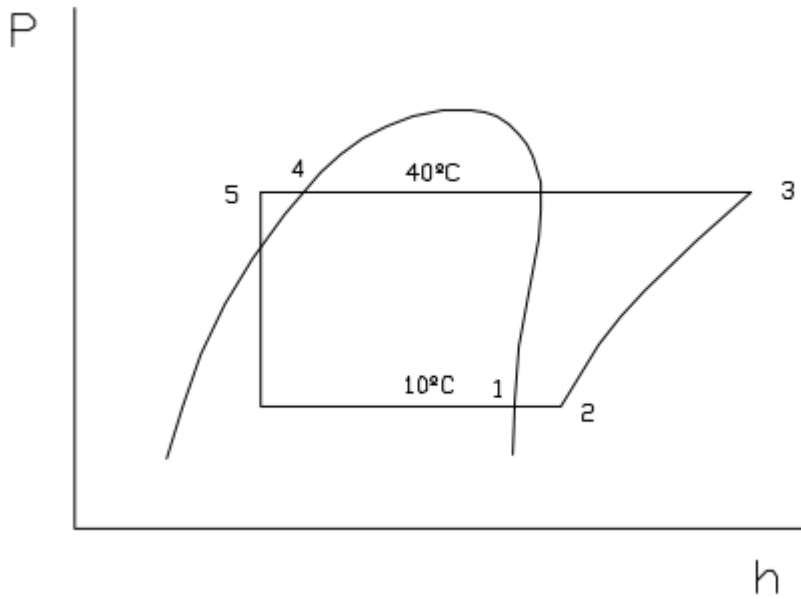
$$\text{H.R.} = 80 \%$$

$$\text{D.T.} = 8^\circ\text{C}$$

$$\text{Tevaporación} = 10^\circ\text{C}$$

$$Q_0 = 1417,93 \text{ kcal/h}$$





A partir del diagrama presión-entalpía se obtienen los siguientes resultados:

$$h_1 = 305 \text{ kJ/kg}$$

$$h_2 = 308 \text{ kJ/kg}$$

$$h_3 = 326 \text{ kJ/kg}$$

$$h_4 = 158 \text{ kJ/kg}$$

$$h_5 = 152 \text{ kJ/kg}$$

- Producción frigorífica específica

$$q = h_2 - h_5 = 156 \text{ kJ/kg}$$

- Caudal que circula por el evaporador

$$G = Q_0 / q = 37,99 \text{ kg/h}$$

- Caudal que circula por el compresor

Es el mismo que en el evaporador por tratarse de un ciclo simple.

- Trabajo específico del compresor.

$$W_c = h_3 - h_2 = 18 \text{ kJ/kg.}$$

## 5. CÁLCULO DE MAQUINARIA FRIGORÍFICA:

### 5.1. CÁLCULO DE LOS EVAPORADORES

Se ha elegido un evaporador de tubos y aletas con ventilador helicoidal. Las aletas aumentan la superficie efectiva del evaporador, mejorando su eficiencia, y su separación permite una adecuada circulación del aire. Como su uso es para cámaras superiores a 0°C no se tendrá problemas de funcionamiento por acumulación de hielo.

Al aumentar la superficie efectiva con las aletas, el diseño es más compacto y por lo tanto ocupará menos espacio en las cámaras. Además, al ser de aireación forzada, se aumenta la absorción de calor y se reduce la superficie de evaporación necesaria. Al conseguir una adecuada circulación de aire se obtiene una temperatura más rápida y uniforme, así como una buena regulación del grado de humedad relativa.

El sistema de alimentación del refrigerante se realiza mediante expansión seca, ya que el refrigerante que se utiliza es halogenado (R-404A). Además su coste es relativamente barato y su diseño y funcionamiento son simples. Requieren menos carga de refrigerante que los de tipo inundado, lo que también nos abaratará los costes y tienen pocos problemas de retorno de aceite.

El desescarche se realizará por inversión de ciclo, aprovechando como fuente de calor el gas caliente descargado en el compresor, el cual se envía hacia el evaporador para conseguir el desescarche. Se ha elegido este sistema por ser muy eficaz cuando no hay exceso de acumulación de hielo. Al trabajar con temperaturas superiores a los 0°C no tenemos ese problema.

#### 5.1.1. Bases de cálculo

Como el evaporador es un cambiador de calor en el que el fluido frigorífico recibe calor del medio a enfriar que lo utiliza para vaporizar el líquido. Su cálculo se realiza de la siguiente forma:

$$Q_0 = U \times S \times At_{ml}$$

Dónde:

$Q_0$ : potencia frigorífica.

$U$ : coeficiente global de transmisión. Se estima en 20 kcal/m<sup>2</sup>h°C.

$S$ : superficie del evaporador.

$t_{ml}$ : incremento de temperatura media logarítmica.

El valor del incremento de temperatura media logarítmica se calcula a partir de la expresión:

$$\Delta t_{ml} = \frac{(t_{ae} - t_e) - (t_{as} - t_e)}{\ln \frac{(t_{ae} - t_e)}{(t_{as} - t_e)}}$$

Dónde:

$T_{ae}$ = temperatura a la entrada del evaporador.

$T_{as}$ = temperatura a la salida del evaporador.

$T_e$ = temperatura de evaporación.

Para el cálculo de estas temperaturas se debe recurrir al salto térmico entre la temperatura del aire a la entrada del evaporador y la temperatura y la temperatura de saturación del refrigerante correspondiente a la presión de salida del evaporador (DT).

| TIPO DE EVAPORADOR     | HUMEDAD RELATIVA DESEADA |        |       |       |
|------------------------|--------------------------|--------|-------|-------|
|                        | 75%                      | 80%    | 85%   | 90%   |
| Tubos lisos con aletas | 10 a 13                  | 8 a 10 | 6 a 8 | 4 a 6 |

El valor de las distintas temperaturas es:

$$T_{as} = t_{ae} - 3^{\circ}\text{C}$$

$$T_{ae} = T_{\text{régimen}}$$

$$T_e = T_{\text{régimen}} - DT$$

### 5.1.2. Cálculo:

#### *Cámara de recepción de canales frescas:*

Datos de la cámara:

$$Q_0 = 9263,64 \text{ kcal/h}$$

$$T_{\text{régimen}} = 1^{\circ}\text{C}$$

$$\text{H.R.} = 90\%$$

A partir de estos datos se obtienen las temperaturas:

$$DT = 6^{\circ}\text{C}$$

$$t_{as} = -2^{\circ}\text{C}$$

$$T_{ml} = 4,32^{\circ}\text{C}$$

$$t_e = -5^\circ\text{C}$$

$$t_{ae} = 1^\circ\text{C}$$

La superficie de evaporador resultante:

$$S = 107,21 \text{ m}^2$$

***Sala de despiece:***

Datos de la cámara:

$$Q_0 = 6527,9 \text{ kcal/h}$$

$$T_{\text{régimen}} = 12^\circ\text{C}$$

$$\text{H.R.} = 70\%$$

A partir de estos datos se obtienen las temperaturas:

$$DT = 6^\circ\text{C}$$

$$t_{as} = 9^\circ\text{C}$$

$$T_{ml} = 10,42^\circ\text{C}$$

$$t_e = 0^\circ\text{C}$$

$$t_{ae} = 12^\circ\text{C}$$

La superficie de evaporador resultante:

$$S = 31,33 \text{ m}^2$$

***Cámara de productos despiezados:***

Datos de la cámara:

$$Q_0 = 10963,3 \text{ kcal/h}$$

$$T_{\text{régimen}} = 0^\circ\text{C}$$

$$\text{H.R.} = 90\%$$

A partir de estos datos se obtienen las temperaturas:

$$DT = 6^\circ\text{C}$$

$$t_{as} = -3^\circ\text{C}$$

$$T_{ml} = 4,32^\circ\text{C}$$

$$t_e = -6^\circ\text{C}$$

$$t_{ae} = 0^\circ\text{C}$$

La superficie de evaporador resultante:

$$S = 126,89 \text{ m}^2$$

***Cámara de salazón:***

Datos de la cámara:

$$Q_0 = 3247,57 \text{ kcal/h}$$

$$T_{\text{régimen}} = 3^\circ\text{C}$$

$$\text{H.R.} = 90\%$$

A partir de estos datos se obtienen las temperaturas:

$$\begin{array}{lll} DT= 6^{\circ}\text{C} & t_{as}= 0^{\circ}\text{C} & T_{mi}= 4,32^{\circ}\text{C} \\ t_e= -3^{\circ}\text{C} & t_{ae}= 3^{\circ}\text{C} & \end{array}$$

La superficie de evaporador resultante:

$$S=37,58 \text{ m}^2$$

***Cámara de post-salado:***

Datos de la cámara:

$$Q_0= 5011,6 \text{ kcal/h} \quad T_{\text{régimen}}= 6^{\circ}\text{C} \quad \text{H.R.}= 85\%$$

A partir de estos datos se obtienen las temperaturas:

$$\begin{array}{lll} DT= 8^{\circ}\text{C} & t_{as}= 3^{\circ}\text{C} & T_{mi}= 6,38^{\circ}\text{C} \\ t_e= -2^{\circ}\text{C} & t_{ae}= 6^{\circ}\text{C} & \end{array}$$

La superficie de evaporador resultante:

$$S=39,27 \text{ m}^2$$

***Secadero de pernils:***

Datos de la cámara:

$$Q_0= 9699,01 \text{ kcal/h} \quad T_{\text{régimen}}= 14^{\circ}\text{C} \quad \text{H.R.}= 80\%$$

A partir de estos datos se obtienen las temperaturas:

$$\begin{array}{lll} DT= 9^{\circ}\text{C} & t_{as}= 11^{\circ}\text{C} & T_{mi}= 7,39^{\circ}\text{C} \\ t_e= 5^{\circ}\text{C} & t_{ae}= 14^{\circ}\text{C} & \end{array}$$

La superficie de evaporador resultante:

$$S=65,62 \text{ m}^2$$

***Bodega:***

Datos de la cámara:

$$Q_0= 10223,66 \text{ kcal/h} \quad T_{\text{régimen}}= 12^{\circ}\text{C} \quad \text{H.R.}= 80\%$$

A partir de estos datos se obtienen las temperaturas:

$$\begin{array}{lll} DT= 6^{\circ}\text{C} & t_{as}= 9^{\circ}\text{C} & T_{ml}= 6,38^{\circ}\text{C} \\ t_e= 4^{\circ}\text{C} & t_{ae}= 12^{\circ}\text{C} & \end{array}$$

La superficie de evaporador resultante:

$$S=80,12 \text{ m}^2$$

***Sala de elaboración de embutidos:***

Datos de la cámara:

$$Q_0= 8628,4 \text{ kcal/h} \quad T_{\text{régimen}}= 12^{\circ}\text{C} \quad \text{H.R.}= 70\%$$

A partir de estos datos se obtienen las temperaturas:

$$\begin{array}{lll} DT= 12^{\circ}\text{C} & t_{as}= 9^{\circ}\text{C} & T_{ml}= 10,42^{\circ}\text{C} \\ t_e= 4^{\circ}\text{C} & t_{ae}= 12^{\circ}\text{C} & \end{array}$$

La superficie de evaporador resultante:

$$S=41,37 \text{ m}^2$$

***Cámara de expedición de huesos y grasas:***

Datos de la cámara:

$$Q_0= 3412 \text{ kcal/h} \quad T_{\text{régimen}}= 0^{\circ}\text{C} \quad \text{H.R.}= 90\%$$

A partir de estos datos se obtienen las temperaturas:

$$\begin{array}{lll} DT= 6^{\circ}\text{C} & t_{as}= 0^{\circ}\text{C} & T_{ml}= 4,32^{\circ}\text{C} \\ t_e= -6^{\circ}\text{C} & t_{ae}= 0^{\circ}\text{C} & \end{array}$$

La superficie de evaporador resultante:

$$S=34,5 \text{ m}^2$$

***Cámara de reposo de masas:***

Datos de la cámara:

$$Q_0= 41963,3 \text{ kcal/h} \quad T_{\text{régimen}}= 3^{\circ}\text{C} \quad \text{H.R.}= 85\%$$

A partir de estos datos se obtienen las temperaturas:

$$\begin{array}{lll} DT= 7^{\circ}\text{C} & t_{as}= 0^{\circ}\text{C} & T_{ml}= 5,36^{\circ}\text{C} \\ t_e= -5^{\circ}\text{C} & t_{ae}= 1^{\circ}\text{C} & \end{array}$$

La superficie de evaporador resultante:

$$S=39,12 \text{ m}^2$$

***Cámara de tripería:***

Datos de la cámara:

$$Q_0=2691,5 \text{ kcal/h} \quad T_{\text{régimen}}=3^{\circ}\text{C} \quad \text{H.R.}=85 \%$$

A partir de estos datos se obtienen las temperaturas:

$$\begin{array}{lll} DT=7^{\circ}\text{C} & t_{as}= 0^{\circ}\text{C} & T_{ml}=5,36^{\circ}\text{C} \\ t_e= -5^{\circ}\text{C} & t_{ae}=1^{\circ}\text{C} & \end{array}$$

La superficie de evaporador resultante:

$$S=25,1 \text{ m}^2$$

***Cámara de 1ª fase de secado de embutidos:***

Datos de la cámara:

$$Q_0= 3911,93 \text{ kcal/h} \quad T_{\text{régimen}}= 10^{\circ}\text{C} \quad \text{H.R.}=70 \%$$

A partir de estos datos se obtienen las temperaturas:

$$\begin{array}{lll} DT= 12^{\circ}\text{C} & t_{as}=7^{\circ}\text{C} & T_{ml}= 10,42^{\circ}\text{C} \\ t_e=-2^{\circ}\text{C} & t_{ae}=10^{\circ}\text{C} & \end{array}$$

La superficie de evaporador resultante:

$$S=18,77 \text{ m}^2$$

***Cámara de 2ª fase de secado de embutidos:***

Datos de la cámara:

$Q_0=29947,45 \text{ kcal/h}$

$T_{\text{régimen}}=15 \text{ °C}$

$\text{H.R.}=80\%$

A partir de estos datos se obtienen las temperaturas:

$DT=8 \text{ °C}$

$t_{\text{as}}=12 \text{ °C}$

$T_{\text{ml}}=6,38 \text{ °C}$

$t_e=7 \text{ °C}$

$t_{\text{ae}}=15 \text{ °C}$

La superficie de evaporador resultante:

$S=23,1 \text{ m}^2$

***Cámara de estufaje de lomos:***

Datos de la cámara:

$Q_0=2032,87 \text{ kcal/h}$

$T_{\text{régimen}}=12 \text{ °C}$

$\text{H.R.}=70 \%$

A partir de estos datos se obtienen las temperaturas:

$DT=12 \text{ °C}$

$t_{\text{as}}=9 \text{ °C}$

$T_{\text{ml}}=10,42 \text{ °C}$

$t_e=0 \text{ °C}$

$t_{\text{ae}}=12 \text{ °C}$

La superficie de evaporador resultante:

$S=9,75 \text{ m}^2$

***Cámara de secado de lomos:***

Datos de la cámara:

$Q_0=1417,93 \text{ kcal/h}$

$T_{\text{régimen}}=18 \text{ °C}$

$\text{H.R.}=80 \%$

A partir de estos datos se obtienen las temperaturas:

$DT=8 \text{ °C}$

$t_{\text{as}}=15 \text{ °C}$

$T_{\text{ml}}=6,38 \text{ °C}$

$t_e=10 \text{ °C}$

$t_{\text{ae}}=18 \text{ °C}$

La superficie de evaporador resultante:

$S=11,47 \text{ m}^2$



***Cámara de expedición:***

Datos de la cámara:

$Q_0=8067,68 \text{ kcal/h}$

$T_{\text{régimen}}=12 \text{ °C}$

$\text{H.R.}=80 \%$

A partir de estos datos se obtienen las temperaturas:

$DT=8 \text{ °C}$

$t_{\text{as}}=9 \text{ °C}$

$T_{\text{ml}}=6,38 \text{ °C}$

$t_e=4 \text{ °C}$

$t_{\text{ae}}=12 \text{ °C}$

La superficie de evaporador resultante:

$S=63,22 \text{ m}^2$

***5.1.2. Elección comercial de evaporadores.***

La elección comercial de evaporadores también se llevará a cabo independientemente, según las particularidades de cada sala.

**Cámara de recepción de canales frescas**

Se escogen dos evaporadores de las siguientes características:

Separación de aletas: 4,5 mm.

$Q_0 = 14.100 \text{ kcal/h a } 2 \text{ °C}$

Tensión: 220/380 V-3 (50 Hz)

$\text{Superficie: } 109 \text{ m}^2$

$\text{Caudal de aire: } 5.280 \text{ m}^3/\text{h}$

Proyección de aire: 26 m

2 ventiladores 400 mm P = 360 W cada uno

Resistencias desescarhe: 5,95 kW

**Sala de despiece:**

Se escoge un evaporador de las siguientes características:

Separación de aletas: 4,5 mm.

$Q_0 = 6.450 \text{ kcal/h a } 2 \text{ °C}$

Tensión: 220/380 V-3 (50 Hz)

$\text{Superficie: } 49,3 \text{ m}^2$

Caudal de aire: 2.910 m<sup>3</sup>/h  
Proyección de aire: 17 m  
3 ventiladores 300 mm P = 165 W cada uno  
Resistencias desescarche: 3,31 kW

Cámara de productos despiezados:

Se escoge un evaporador de las siguientes características:

Separación de aletas: 4,5 mm.  
 $Q_o = 26.320$  kcal/h a 2 °C  
Tensión: 220/380V-3(50Hz)  
Superficie: 184 m<sup>2</sup>  
Caudal de aire: 12.000 m<sup>3</sup>/h  
Proyección de aire: 40 m  
3 ventiladores 500 mm P = 430 W cada uno  
Resistencias desescarche: 12 kW

Cámara de salazón:

Se escoge un evaporador de las siguientes características:

Separación de aletas: 4,5 mm.  
 $Q_o = 6.450$  kcal/h a 2 °C  
Tensión: 220/380 V-3 (50 Hz)  
Superficie: 49,3 m<sup>2</sup>  
Caudal de aire: 2.910 m<sup>3</sup>/h  
Proyección de aire: 17 m  
3 ventiladores 300 mm P = 165 W cada uno  
Resistencias desescarche: 3,31 kW

Cámara de post-salado:

Se escoge un evaporador de las siguientes características:

Separación de aletas: 4,5 mm.  
 $Q_o = 6.450$  kcal/h a 2 °C  
Tensión: 220/380 V-3 (50 Hz)  
Superficie: 49,3 m<sup>2</sup>  
Caudal de aire: 2.910 m<sup>3</sup>/h  
Proyección de aire: 17 m  
3 ventiladores 300 mm P = 165 W cada uno  
Resistencias desescarche: 3,31 kW

Secadero de pernils:

Se escoge un evaporador de las siguientes características:

Separación de aletas: 4,5 mm.

$Q_o = 6.490$  kcal/h a 2 °C

Tensión: 220/380 V-3 (50 Hz)

Superficie: 66,9 m<sup>2</sup>

Caudal de aire: 4.010 m<sup>3</sup>/h

Proyección de aire: 23 m

1 ventilador 500 mm P = 430 W cada uno

Resistencias desescarche: 3,92 kW

Bodega:

Se escoge un evaporador de las siguientes características:

Separación de aletas: 4,5 mm.

$Q_o = 14.100$  kcal/h a 2 °C

Tensión: 220/380 V-3 (50 Hz)

Superficie: 103 m<sup>2</sup>

Caudal de aire: 5.280 m<sup>3</sup>/h

Proyección de aire: 26 m

2 ventiladores 400 mm P = 360 W cada uno

Resistencias desescarche: 5,95 kW

Sala de elaboración de embutidos:

Se escoge un evaporador de las siguientes características:

$Q_o = 6.450$  kcal/h a 2 °C

Tensión: 220/380 V-3 (50 Hz)

Superficie: 49,3 m<sup>2</sup>

Caudal de aire: 2.910 m<sup>3</sup>/h

Proyección de aire: 17 m

3 ventiladores 300 mm P = 165 W cada uno

Resistencias desescarche: 3,31 kW

Cámara de expedición de huesos y grasas:

Se escoge un evaporador de las siguientes características:

Separación de aletas: 7 mm.

$Q_o = 5.160$  kcal/h a 2 °C

Tensión: 220/380 V-3 (50 Hz)

Superficie: 32,6 m<sup>2</sup>

Caudal de aire: 3.690 m<sup>3</sup>/h

Proyección de aire: 21 m  
3 ventiladores 300 mm P = 165 W cada uno  
Resistencias desescarche: 3,31 kW

Cámara de reposo de masas:

Se escoge un evaporador de las siguientes características:

Separación de aletas: 4,5 mm.  
 $Q_o = 6.450 \text{ kcal/h a } 2 \text{ }^\circ\text{C}$   
Tensión: 220/380 V-3 (50 Hz)  
Superficie: 49,3 m<sup>2</sup>  
Caudal de aire: 2.910 m<sup>3</sup>/h  
Proyección de aire: 17 m  
3 ventiladores 300 mm P = 165 W cada uno  
Resistencias desescarche: 3,31 kW

Cámara de tripería:

Se escoge un evaporador de las siguientes características:

Separación de aletas: 7 mm.  
 $Q_o = 5.160 \text{ kcal/h a } 2 \text{ }^\circ\text{C}$   
Tensión: 220/380 V-3 (50 Hz)  
Superficie: 32,6 m<sup>2</sup>  
Caudal de aire: 3.690 m<sup>3</sup>/h  
Proyección de aire: 21 m  
3 ventiladores 300 mm P = 165 W cada uno  
Resistencias desescarche: 3,31 kW

Cámara de primera fase de secado de embutidos:

Se escoge un evaporador de las siguientes características:

Separación de aletas: 7 mm.  
 $Q_o = 2.820 \text{ kcal/h a } 2 \text{ }^\circ\text{C}$   
Tensión: 220/380 V-3 (50 Hz)  
Superficie: 19,2 m<sup>2</sup>  
Caudal de aire: 1.760 m<sup>3</sup>/h  
Proyección de aire: 14 m  
1 ventilador 400 mm P = 185 W cada uno  
Resistencias desescarche: 2,34 kW

Cámara de segunda fase de secado de embutidos:

Se escoge un evaporador de las siguientes características:

Separación de aletas: 4,5 mm

$Q_o = 6.490 \text{ kcal/h a } 2 \text{ }^\circ\text{C}$   
Tensión: 220/380 V-3 (50 Hz)  
Superficie: 61,9 m<sup>2</sup>  
Caudal de aire: 4.010 m<sup>3</sup>/h  
Proyección de aire: 23 m  
1 ventilador 500 mm P = 430 W cada uno  
Resistencias desescarche: 3,92 kW

Cámara de estufaje de lomos:

Se escoge un evaporador de las siguientes características:

Separación de aletas: 7 mm.  
 $Q_o = 2.120 \text{ kcal/h a } 2 \text{ }^\circ\text{C}$   
Tensión: 220/380 V-3 (50 Hz)  
Superficie: 13,2 m<sup>2</sup>  
Caudal de aire: 1.360 m<sup>3</sup>/h  
Proyección de aire: 14 m  
1 ventilador 400 mm P = 185 W cada uno  
Resistencias desescarche: 2,34 kW.

Cámara de secado de lomos:

Se escoge un evaporador de las siguientes características.

Separación de aletas: 7 mm.  
 $Q_o = 2.120 \text{ kcal/h a } 2 \text{ }^\circ\text{C}$   
Tensión: 220/380 V-3 (50 Hz)  
Superficie: 13,2 m<sup>2</sup>  
Caudal de aire: 1.360 m<sup>3</sup>/h  
Proyección de aire: 14 m  
1 ventilador 400 mm P = 185 W cada uno  
Resistencias desescarche: 2,34 kW.

Sala de expedición:

Se escoge un evaporador de las siguientes características:

Separación de aletas: 4,5 mm.  
 $Q_o = 6.490 \text{ kcal/h a } 2 \text{ }^\circ\text{C}$   
Tensión: 220/380 V-3 (50 Hz)  
Superficie: 66,9 m<sup>2</sup>  
Caudal de aire: 4.010 m<sup>3</sup>/h  
Proyección de aire: 23 m  
1 ventilador 500 mm P = 430 W cada uno  
Resistencias desescarche: 3,92 kW

## 5.2.CÁLCULO DE LOS COMPRESORES

### 5.2.1. Bases de cálculo.

Cada ciclo tendrá su equipo de compresión independiente. Los rendimientos del sistema de compresión serán:

Espacio perjudicial: 4%

Rendimiento volumétrico ( $\eta_v$ ): 0,8

Rendimiento indicado ( $\eta_i$ ): 0,85

Rendimiento mecánico ( $\eta_m$ ): 0,85

Rendimiento de transmisión ( $\eta_t$ ): 0,9

Rendimiento eléctrico ( $\eta_e$ ): 0,9

La potencia indicada real del compresor vendrá dada por la expresión:

$$P_{i,r} = \frac{G \cdot W_c}{3.600 \eta_v \eta_i}$$

Siendo:

G: caudal que circula por el compresor (kg/h).

Wc: trabajo específico del compresor (kJ/kg).

Para el dimensionamiento de los compresores se usará la siguiente expresión:

$$V_t = G \cdot v_e$$

Siendo:

G: Caudal que circula por el compresor (kg/h).

ve: Volumen específico en las condiciones de aspiración (m<sup>3</sup>/kg).

El volumen real depende del rendimiento volumétrico:

$$V_r = \frac{V_t}{\eta_v}$$

En un compresor alternativo el volumen real responde a la expresión:

$$V_r = \frac{\pi D^2}{4} \cdot N \cdot L \cdot n \cdot 60 \text{ (m}^3 \text{ / h)}$$

Siendo:

D: diámetro del cilindro (m).

N: número de cilindros.

L: carrera del pistón (m).

n: velocidad de rotación (rpm).

La velocidad lineal del émbolo viene dada por la expresión:

$$v = \frac{2 \cdot L \cdot n}{60} \text{ (m/s)}$$

Para el dimensionamiento del compresor se ponen las siguientes restricciones:

- n = 1.500 rpm.

- Cilindro con relación D/L = 1

- La velocidad lineal del émbolo debe estar comprendida entre 3 y 3,5 m/s.

### 5.2.2. Calculo:

#### 1º Ciclo:

Potencia real indicada: 3,39 kw.

Potencia efectiva: 3,99 kw.

Potencia al freno: 4,44 kw.

Potencia eléctrica: 4,93 kw.

El caudal volumétrico teórico aspirado por el compresor vale:

$$V_t = 259,879 \times 0,089 = 23,13 \text{ m}^3 / \text{h}$$

El caudal volumétrico real depende del rendimiento volumétrico y vale:

$$V_r = 28,9 \text{ m}^3 / \text{h}$$

Con las restricciones antes expuestas obtenemos los siguientes resultados:

| Nº de cilindros | D(m)  | V(m/s) |
|-----------------|-------|--------|
| 1               | 0,074 | 3,71   |
| 2               | 0,058 | 2,94   |

Escogemos un compresor de dos cilindros.

### 2º Ciclo:

Potencia real indicada: 1,895 kw.

Potencia efectiva: 2,229 kw.

Potencia al freno: 2,477 kw.

Potencia eléctrica: 2,75 kw.

El caudal volumétrico teórico aspirado por el compresor vale:

$$V_t = 178,43 \times 0,072 = 12,84 \text{ m}^3/\text{h}$$

El caudal volumétrico real depende del rendimiento volumétrico y vale:

$$V_r = 16,95 \text{ m}^3/\text{h}$$

Con las restricciones antes expuestas obtenemos los siguientes resultados:

| Nº de cilindros | D(m)  | V(m/s) |
|-----------------|-------|--------|
| 1               | 0,062 | 3,1    |
| 2               | 0,049 | 2,46   |

Escogemos un compresor de un cilindro.

### 3º Ciclo:

Potencia real indicada: 5,13 kw.

Potencia efectiva: 6,39 kw.

Potencia al freno: 6,71 kw.

Potencia eléctrica: 7,45 kw.

El caudal volumétrico teórico aspirado por el compresor vale:

$$V_t = 392,73 \times 0,09 = 35,34 \text{ m}^3/\text{h}$$



El caudal volumétrico real depende del rendimiento volumétrico y vale:

$$V_r = 44,18 \text{ m}^3 / \text{h}$$

Con las restricciones antes expuestas obtenemos los siguientes resultados:

| Nº de cilindros | D(m)  | V(m/s) |
|-----------------|-------|--------|
| 1               | 0,085 | 4,27   |
| 2               | 0,068 | 3,39   |

Escogemos un compresor de dos cilindros.

#### 4º Ciclo:

Potencia real indicada: 0,99 kw.

Potencia efectiva: 1,16 kw.

Potencia al freno: 1,29 kw.

Potencia eléctrica: 1,44 kw.

El caudal volumétrico teórico aspirado por el compresor vale:

$$V_t = 89,89 \times 0,08 = 7,19 \text{ m}^3 / \text{h}$$

El caudal volumétrico real depende del rendimiento volumétrico y vale:

$$V_r = 9 \text{ m}^3 / \text{h}$$

Con las restricciones antes expuestas obtenemos los siguientes resultados:

| Nº de cilindros | D(m) | V(m/s) |
|-----------------|------|--------|
| 1               | 0,05 | 2,51   |

Escogemos un compresor de un cilindro.

**5º Ciclo:**

Potencia real indicada: 3,05 kw.

Potencia efectiva: 3,59 kw.

Potencia al freno: 3,99 kw.

Potencia eléctrica: 4,43 kw.

El caudal volumétrico teórico aspirado por el compresor vale:

$$V_t = 248,97 \times 0,078 = 19,42 \text{ m}^3 / \text{h}$$

El caudal volumétrico real depende del rendimiento volumétrico y vale:

$$V_r = 24,27 \text{ m}^3 / \text{h}$$

Con las restricciones antes expuestas obtenemos los siguientes resultados:

| Nº de cilindros | D(m)  | V(m/s) |
|-----------------|-------|--------|
| 1               | 0,07  | 3.51   |
| 2               | 0,057 | 2,88   |

Escogemos un compresor de un cilindro.

**6º Ciclo:**

Potencia real indicada: 2,53 kw.

Potencia efectiva: 2,98 kw.

Potencia al freno: 3,31 kw.

Potencia eléctrica: 3,67 kw.

El caudal volumétrico teórico aspirado por el compresor vale:

$$V_t = 258,22 \times 0,058 = 14,97 \text{ m}^3 / \text{h}$$

El caudal volumétrico real depende del rendimiento volumétrico y vale:

$$V_r = 18,72 \text{ m}^3 / \text{h}$$

Con las restricciones antes expuestas obtenemos los siguientes resultados:

| Nº de cilindros | D(m)  | V(m/s) |
|-----------------|-------|--------|
| 1               | 0,064 | 3,21   |

Escogemos un compresor de un cilindro.

### 7º Ciclo:

Potencia real indicada: 5,47 kw.

Potencia efectiva: 6,44 kw.

Potencia al freno: 7,157 kw.

Potencia eléctrica: 7,95 kw.

El caudal volumétrico teórico aspirado por el compresor vale:

$$V_t = 496,52 \times 0,082 = 40,71 \text{ m}^3 / \text{h}$$

El caudal volumétrico real depende del rendimiento volumétrico y vale:

$$V_r = 50,89 \text{ m}^3 / \text{h}$$

Con las restricciones antes expuestas obtenemos los siguientes resultados:

| Nº de cilindros | D(m)   | V(m/s) |
|-----------------|--------|--------|
| 1               | 0,0897 | 4,48   |
| 2               | 0,072  | 3,62   |
| 4               | 0,057  | 2,5    |

Escogemos un compresor de dos cilindros.

**8º Ciclo:**

Potencia real indicada: 2,5 kw.

Potencia efectiva: 2,941 kw.

Potencia al freno: 3,267 kw.

Potencia eléctrica: 3,63 kw.

El caudal volumétrico teórico aspirado por el compresor vale:

$$V_t = q \cdot 91,3 \times 0,081 = 15,49 \text{ m}^3 / \text{h}$$

El caudal volumétrico real depende del rendimiento volumétrico y vale:

$$V_r = 19,37 \text{ m}^3 / \text{h}$$

Con las restricciones antes expuestas obtenemos los siguientes resultados:

| Nº de cilindros | D(m)  | V(m/s) |
|-----------------|-------|--------|
| 1               | 0,065 | 3,24   |

Escogemos un compresor de un cilindro.

**9º Ciclo:**

Potencia real indicada: 1,238 kw.

Potencia efectiva: 1,46 kw.

Potencia al freno: 1,62 kw.

Potencia eléctrica: 1,8 kw.

El caudal volumétrico teórico aspirado por el compresor vale:

$$V_t = 108,29 \times 0,078 = 8,44 \text{ m}^3 / \text{h}$$

El caudal volumétrico real depende del rendimiento volumétrico y vale:

$$V_r = 10,55 \text{ m}^3 / \text{h}$$

Con las restricciones antes expuestas obtenemos los siguientes resultados:

| Nº de cilindros | D(m)  | V(m/s) |
|-----------------|-------|--------|
| 1               | 0,053 | 2,65   |

Escogemos un compresor de un cilindro.

### 10º Ciclo:

Potencia real indicada: 0,769 kw.

Potencia efectiva: 0,9 kw.

Potencia al freno: 1 kw

Potencia eléctrica: 1,12 kw.

El caudal volumétrico teórico aspirado por el compresor vale:

$$V_t = 78,47 \times 0,058 = 8,44 \text{ m}^3 / \text{h}$$

El caudal volumétrico real depende del rendimiento volumétrico y vale:

$$V_r = 5,69 \text{ m}^3 / \text{h}$$

Con las restricciones antes expuestas obtenemos los siguientes resultados:

| Nº de cilindros | D(m)  | V(m/s) |
|-----------------|-------|--------|
| 1               | 0,043 | 2,2    |

Escogemos un compresor de un cilindro.

### 11º Ciclo:

Potencia real indicada: 3,258 kw.

Potencia efectiva: 3,83 kw.

Potencia al freno: 4,26 kw.

Potencia eléctrica: 4,73 kw.

El caudal volumétrico teórico aspirado por el compresor vale:

$$V_t = 306,76 \times 0,072 = 22,03 \text{ m}^3/\text{h}$$

El caudal volumétrico real depende del rendimiento volumétrico y vale:

$$V_r = 27,54 \text{ m}^3/\text{h}$$

Con las restricciones antes expuestas obtenemos los siguientes resultados:

| Nº de cilindros | D(m)  | V(m/s) |
|-----------------|-------|--------|
| 1               | 0,073 | 3,65   |
| 2               | 0,058 | 2,95   |

Escogemos un compresor de dos cilindros.

### **12º Ciclo:**

Potencia real indicada: 0,279 kw.

Potencia efectiva: 0,328 kw.

Potencia al freno: 0,365 kw.

Potencia eléctrica: 0,43 kw.

El caudal volumétrico teórico aspirado por el compresor vale:

$$V_t = 38 \times 0,052 = 1,976 \text{ m}^3/\text{h}$$

El caudal volumétrico real depende del rendimiento volumétrico y vale:

$$V_r = 2,88 \text{ m}^3/\text{h}$$

Con las restricciones antes expuestas obtenemos los siguientes resultados:

| Nº de cilindros | D(m)  | V(m/s) |
|-----------------|-------|--------|
| 1               | 0,034 | 1,75   |

Escogemos un compresor de un cilindro.

### 5.2.3. Elección comercial de los compresores.

La amplia diferencia de necesidades en cuanto a compresión de uno a otro ciclo frigorífico hace que sea necesario adoptar diferentes compresores.

#### 1° Ciclo:

Se elige 1 compresor semihermético con las siguientes características:

Desplazamiento: 32,8 m<sup>3</sup>/h.

Nº cilindros: 1

Q<sub>o</sub> = 13.420 kcal/h a 0°C

Tensión: 220/240 /380-415 /3/50 Hz

Potencia desarrollada: 5,5 C.V

#### 2° Ciclo:

Se elige 1 compresor semihermético siguientes características:

Desplazamiento: 25,74 m<sup>3</sup>/h.

Nº cilindros: 4

Q<sub>o</sub> = 8.980 kcal/h a -5 °C

Tensión: 220/240 /380-415 /3/50 Hz

Potencia desarrollada: 5 C.V

#### 3° Ciclo:

Se elige 1 compresor semihermético con las siguientes características:

Desplazamiento: 70,77 m<sup>3</sup>/h.

Nº cilindros: 2

Q<sub>o</sub> = 21.380 kcal/h a -5 °C

Tensión: 220/240 /380-415 /3/50 Hz

Potencia desarrollada: 15 C.V.

#### 4° Ciclo:

Se elige 1 compresor semihermético con las siguientes características:

Desplazamiento: 5,25 m<sup>3</sup>/h.

Nº cilindros: 1

Q<sub>o</sub> = 3.530 kcal/h a 12,5 °C

Tensión: 220/240 /380-415 /3/50 Hz

Potencia desarrollada: 0,75 C.V.

5° Ciclo:

Se elige 1 compresor semihermético con las siguientes características:

Desplazamiento: 10,76 m<sup>3</sup>/h.

Nº cilindros: 1

Q<sub>o</sub> = 5.490 kcal/h a 5 °C

Tensión: 220/240 /380-415 /3/50 Hz

Potencia desarrollada: 2 C.V.

6° Ciclo:

Se elige 1 compresor semihermético con las siguientes características:

Desplazamiento: 25,74 m<sup>3</sup>/h.

Nº cilindros: 1

Q<sub>o</sub> = 8.980 kcal/h a -5 °C

Tensión: 220/240 /380-415 /3/50 Hz

Potencia desarrollada: 5 C.V.

7° Ciclo:

Se elige 1 compresor semihermético con las siguientes características:

Desplazamiento: 32,8 m<sup>3</sup>/h.

Nº cilindros: 2

Q<sub>o</sub> = 13.420 kcal/h a 0°C

Tensión: 220/240 /380-415 /3/50 Hz

Potencia desarrollada: 5,5 C.V.

8° Ciclo:

Se elige 1 compresor semihermético con las siguientes características:

Desplazamiento: 25,74 m<sup>3</sup>/h.

Nº cilindros: 1

Q<sub>o</sub> = 8.980 kcal/h a -5 °C

Tensión: 220/240 /380-415 /3/50 Hz

Potencia desarrollada: 5 C.V.



9° Ciclo:

Se elige 1 compresor semihermético con las siguientes características:

Desplazamiento: 6,94 m<sup>3</sup>/h.  
N° cilindros: 1  
Q<sub>o</sub> = 4.270 kcal/h a 10 °C  
Tensión: 220/240 /380-415 /3/50 Hz  
Potencia desarrollada: 1 C.V.

10° Ciclo:

Se elige 1 compresor semihermético con las siguientes características:

Desplazamiento: 5,25 m<sup>3</sup>/h.  
N° cilindros: 1  
Q<sub>o</sub> = 3.530 kcal/h a 12,5 °C  
Tensión: 220/240 /380-415 /3/50 Hz  
Potencia desarrollada: 0,75 C.V.

11° Ciclo:

Se elige 1 compresor semihermético con las siguientes características:

Desplazamiento: 32,8 m<sup>3</sup>/h.  
N° cilindros: 1  
Q<sub>o</sub> = 13.420 kcal/h a 0°C  
Tensión: 220/240 /380-415 /3/50 Hz  
Potencia desarrollada: 5,5 C.V

12° Ciclo:

Se elige 1 compresor semihermético con las siguientes características:

Desplazamiento: 5,25 m<sup>3</sup>/h.  
N° cilindros: 1  
Q<sub>o</sub> = 3.530 kcal/h a 12,5 °C  
Tensión: 220/240 /380-415 /3/50 Hz  
Potencia desarrollada: 0,75 C.V

### 5.3. CÁLCULO DE LOS CONDENSADORES

#### 5.3.1 Introducción.

La condensación de los vapores de refrigerante se llevará a cabo en todos los casos mediante agua, siendo esta agua vuelta a utilizar tras pasar por la torre de enfriamiento.

El condensador será un cambiador de calor que utiliza el calor sensible del agua para enfriar los vapores del fluido refrigerante y, una vez completada esta primera etapa, realizar su condensación. Después, se continúa el enfriamiento de este refrigerante hasta 5°C menos de la temperatura de condensación, en los casos indicados.

No obstante, se admitirá la hipótesis que establece que el intercambio de calor tiene lugar entre el refrigerante que cede su calor latente de condensación a una temperatura constante  $t_c$ , y el agua, que absorbe calor sensible aumentando su temperatura de  $t_e$  a  $t_s$ .

#### 5.3.2. Bases de cálculo.

En cuanto a las bases de cálculo, la transmisión de calor en el condensador responde a la expresión:

$$Q_c = U \times S \times T_{ml}$$

Siendo:

- $S$ : superficie de intercambio dentro del condensador ( $m^2$ ).
- $U$ : coeficiente global de transmisión de calor, que según la bibliografía, para condensadores multitubulares horizontales enfriados por agua, que son el tipo de condensadores que se colocarán, es de 700 kcal/hm<sup>2</sup>°C.
- $t_{ml}$ : incremento térmico medio logarítmico.

El incremento térmico medio logarítmico responde a la expresión:

$$\Delta T_{ml} = \frac{(t_c - t_e) - (t_c - t_s)}{\ln \left( \frac{t_c - t_e}{t_c - t_s} \right)}$$

Siendo:

- $t_c$ : temperatura de condensación.
- $t_e$ : temperatura del agua a la entrada del condensador.
- $t_s$ : temperatura del agua a la salida del condensador.

Las condiciones exteriores del aire son  $t = 34^\circ\text{C}$ , H.R. = 55%

El diagrama psicrométrico nos da una temperatura de bulbo húmedo de  $21,5^\circ\text{C}$ . Estimando, se tiene una temperatura de entrada al condensador ( $t_e$ ) de  $26^\circ\text{C}$ , una temperatura de salida del condensador ( $t_s$ ) de  $31^\circ\text{C}$ , ya que el salto térmico dentro de un condensador refrigerado por agua suele ser entre  $4$  y  $5^\circ\text{C}$ , y una temperatura de condensación de  $35^\circ\text{C}$ .

Así, en el cálculo de todos los condensadores, se tendrá un incremento térmico medio logarítmico de:

$$At_{ml} = 6,16^\circ\text{C}.$$

En cuanto al caudal de agua que circula por cada condensador, responde a la expresión:

$$m_{\text{agua}} = \frac{Q_c}{C_p \cdot \Delta t}$$

En este caso, y como se ha indicado anteriormente, el  $\Delta t$  es de  $5^\circ\text{C}$ , que es la temperatura que se calienta el agua, y  $C_p = 1 \text{ kcal/kg}^\circ\text{C}$ .

### 5.3.3. Cálculo:

#### 1º Ciclo:

$$Q_c = G \times (h_3 - h_5) = 259,879 \times (333 - 152) = 47038 \text{ kJ/h} = 11253,13 \text{ Kcal/h}$$

$$S = 2,6 \text{ m}^2 \quad m_a = 2250,62 \text{ kg/h}$$

#### 2º Ciclo:

$$Q_c = G \times (h_3 - h_5) = 178,43 \times (331 - 152) = 31938 \text{ kJ/h} = 7640,9 \text{ Kcal/h}$$

$$S = 1,77 \text{ m}^2 \quad m_a = 1528,12 \text{ kg/h}$$

#### 3º Ciclo:

$$Q_c = G \times (h_3 - h_5) = 392,73 \times (334 - 152) = 71467,8 \text{ kJ/h} = 29876,7 \text{ Kcal/h}$$

$$S = 3,97 \text{ m}^2 \quad m_a = 3419,9 \text{ kg/h}$$

4° Ciclo:

$$Q_c = G \times (h_3 - h_5) = 89,89 \times (330 - 152) = 16000,42 \text{ kJ/h} = 3827,85 \text{ Kcal/h}$$

$$S = 0,8877 \text{ m}^2 \quad m_a = 765,57$$

5° Ciclo:

$$Q_c = G \times (h_3 - h_5) = 248,97 \times (335 - 152) = 45561,51 \text{ kJ/h} = 10899,9 \text{ Kcal/h}$$

$$S = 2,53 \text{ m}^2 \quad m_a = 2180 \text{ kg/h}$$

6° Ciclo:

$$Q_c = G \times (h_3 - h_5) = 258,22 \times (333 - 152) = 46376,8 \text{ kJ/h} = 11181,3 \text{ Kcal/h}$$

$$S = 2,59 \text{ m}^2 \quad m_a = 2236,26 \text{ kg/h}$$

7° Ciclo:

$$Q_c = G \times (h_3 - h_5) = 496,42 \times (333 - 152) = 89852 \text{ kJ/h} = 21459,7 \text{ Kcal/h}$$

$$S = 4,976 \text{ m}^2 \quad m_a = 4291,94 \text{ kg/h}$$

8° Ciclo:

$$Q_c = G \times (h_3 - h_5) = 191,3 \times (334 - 152) = 34925 \text{ kJ/h} = 8355,45 \text{ Kcal/h}$$

$$S = 1,94 \text{ m}^2 \quad m_a = 1671,1 \text{ kg/h}$$

9° Ciclo:

$$Q_c = G \times (h_3 - h_5) = 108,29 \times (331 - 152) = 19383,9 \text{ kJ/h} = 4637,3 \text{ Kcal/h}$$

$$S = 1,075 \text{ m}^2 \quad m_a = 927,52 \text{ kg/h}$$

10° Ciclo:

$$Q_c = G \times (h_3 - h_5) = 78,47 \times (-152) = 14203,7 \text{ kJ/h} = 3397,86 \text{ Kcal/h}$$

$$S = 0,79 \text{ m}^2 \quad m_a = 679,57 \text{ kg/h}$$

11° Ciclo:

$$Q_c = G \times (h_3 - h_5) = 306,76 \times (331 - 152) = 54910,04 \text{ kJ/h} = 13136,4 \text{ Kcal/h}$$

$$S = 3,05 \text{ m}^2 \quad m_a = 267,28 \text{ kg/h}$$

12° Ciclo:

$$Q_c = G \times (h_3 - h_5) = 37,99 \times (326 - 152) = 6610,26 \text{ kJ/h} = 158,4 \text{ Kcal/h}$$

$$S = 0,367 \text{ m}^2 \quad m_a = 316,28 \text{ kg/h.}$$

## 6. ELEMENTOS ACCESORIOS

### ▪ Recipiente de líquido.

Se colocará a continuación del condensador de cada ciclo frigorífico, para recibir el refrigerante condensado, almacenarlo y alimentar continuamente a los evaporadores.

Así mismo, permitirá amortiguar las fluctuaciones de ajuste en la carga del refrigerante y mantendrá el condensador purgado de líquido.

Su capacidad debe ser suficiente para almacenar la totalidad de líquido de cada instalación, por lo que se sobredimensionará en un 20%, y estará provisto de válvulas de paso manuales en las conexiones de entrada y salida, así como un pequeño visor de líquido.

### ▪ Separador de aceite.

Para evitar en lo posible el arrastre de aceite por parte de los gases comprimidos, se instalará un separador de aceite en la tubería de descarga. Con ello se tratará de minimizar la concentración de aceite en el fluido refrigerante, ya que merma la capacidad del evaporador y del condensador.

No consiste en un separador simple, sino que es un sistema de separación formado por los siguientes elementos:

- Separador de aceite: se colocará uno por cada grupo de compresores, y su función es enviar el aceite al recipiente de aceite.
- Recipiente de aceite: también se colocará uno por cada grupo de compresores, y se colocará en posición superior a los reguladores de nivel, para que sean alimentados por gravedad.
- Reguladores de nivel con visor regulador: se coloca uno por compresor. Mantiene el nivel de aceite en el cárter, asegurando una correcta lubricación.
- Filtro de aceite: también se coloca uno por compresor.

### ▪ Deshidratador.

Se empleará un deshidratador para retener la humedad que pueda aparecer en el circuito frigorífico, la cual perjudica el funcionamiento de las válvulas de expansión y puede provocar la descomposición del aceite lubricante.

El deshidratador es del tipo de adsorción, formado por un cartucho con relleno de gel de sílice.

### ▪ Visores de líquido.

Se dispondrá uno a continuación del deshidratador para detectar si el sistema tiene suficiente carga de refrigerante y el estado del mismo.

## 6.1. Elementos de regulación

### ▪ Válvulas de expansión electrónica.

Su función principal consiste en controlar el suministro de líquido a los evaporadores. Este abastecimiento vendrá controlado por medio de tres sensores, de los cuales, dos controlan la diferencia de temperatura a la salida y a la entrada del evaporador, ajustando el recalentamiento en función del régimen de funcionamiento en cada momento, y el tercero control la temperatura en el retorno del aire.

### ▪ Válvula solenoide.

Permite el paso de refrigerante por la tubería de líquido hacia el evaporador, únicamente cuando el compresor funcione.

Es un tipo de válvula “todo ó nada”, formada por un bobinado de cobre y un núcleo de hierro, que regularán el paso de refrigerante, en condiciones de excitación de la bobina.

Se sitúa al final de la tubería de líquido, antes de la válvula de expansión electrónica.

### ▪ Reguladores de presión de evaporación.

Previene que la presión del evaporador disminuya y por lo tanto, la temperatura del evaporador caiga por debajo de un valor determinado independientemente de cómo disminuye la presión en la tubería de aspiración debido a la acción del compresor. Hay que tener en cuenta que no mantiene la presión constante, sino que limita la mínima presión disponible en el evaporador.

Se situarán en la salida de los evaporadores, al principio de la tubería de aspiración.

### ▪ Reguladores de presión en aspiración.

Limitan la presión de aspiración a un máximo determinado, aunque aumente la carga del sistema, y por tanto, la presión de los evaporadores.

Se situarán a la entrada de los compresores para proteger los motores contra sobrecargas y, en general, ante fluctuaciones en la presión de aspiración.

### ▪ Presostatos combinados de alta y baja presión.

Se instalará un presostato combinado en cada uno de los compresores, cumpliendo funciones de regulación y protección.

El presostato de baja se conecta a la tubería de aspiración, y asegura la marcha automática de la instalación en función de la presión de evaporación y, además, detiene el compresor cuando la presión de aspiración está por debajo de un límite. Por su parte, el

presostato de alta se conecta a la tubería de descarga, y desconecta el compresor en caso de aumento anormal de la presión de descarga. En ambos casos, vuelve a ponerse en marcha el compresor cuando se han restablecido las condiciones normales de funcionamiento.

▪ Equipos de medida.

Se dispondrán manómetros de alta y baja presión conectados a los presostatos de los compresores.

Asimismo, se situarán termómetros e higrómetros para el control de la temperatura y humedad en cada uno de los recintos refrigerados.



**ANEJO VII**  
**INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN**  
**CONTRA INCENDIOS.**



## 1. - INTRODUCCIÓN

En este anejo se pretende establecer y definir los requisitos que debe satisfacer y las condiciones que se deben cumplir en el establecimiento industrial que nos ocupa, para su seguridad en caso de incendio con el fin de evitar su generación o dar la respuesta adecuada al mismo, y en caso de producirse limitar su propagación y posibilitar su extinción, con el fin de anular o reducir los daños o pérdidas que el incendio pueda producir a personas o bienes.

Utilizaremos como base lo dispuesto en el RD 2267/2004, Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, y se comprobará la Justificación de nuestra Instalación Industrial con los siguientes Anexos del citado Reglamento:

Anexo 1: Caracterización del establecimiento industrial según:

- su configuración y ubicación con relación a su entorno.
- su nivel de riesgo intrínseco.

Anexo 2: Requisitos constructivos de los establecimientos industriales según su configuración, ubicación y nivel de riesgo intrínseco.

Anexo 3: Requisitos de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales.

## 2. - JUSTIFICACIÓN DEL ANEXO 1

### 2.1.- SECTORES DE INCENDIOS

Se trata de un establecimiento industrial en el que coexiste con los procesos propios de la actividad (recepción de materias primas, elaboración, envasado y expedición) otros usos (oficinas, aseos, vestuarios, comedor, laboratorio etc), que configuran un establecimiento industrial TIPO C de un único sector de incendios, en el que coexisten diferentes “usos” con la misma titularidad.

Consideramos nuestro establecimiento industrial como TIPO C puesto que se trata de un establecimiento industrial que ocupa la totalidad del edificio y, a su vez, se encuentra a una distancia superior a 3m. de los edificios más próximos (ver plano correspondiente).

### 2.2.- CARGA DE FUEGO

El nivel de riesgo intrínseco de cada sector de incendios, viene determinado por la densidad de carga de fuego ponderada y corregida del local en Mcal/m<sup>2</sup>., distinguiéndose tres tipos de locales en relación a su carga de fuego ponderada:

Local de riesgo bajo: Carga de fuego:  $0 < Q_s < 200$  Mcal/m<sup>2</sup>.

Local de riesgo medio: Carga de fuego:  $200 < Q_s < 800$  Mcal/m<sup>2</sup>.

Local de riesgo alto: Carga de fuego:  $800 < Q_s < \dots$  Mcal/m<sup>2</sup>.

El cálculo de la densidad de carga de fuego ponderada y corregida se obtiene mediante la expresión:

$$QS = \sum i_i \cdot q_{si} \cdot S_i \cdot C_i \cdot R_a / A$$

Dónde:

$Q_s$  = Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector de incendio en Mcal/m<sup>2</sup>

$q_{si}$  = Densidad de carga de fuego de cada zona con proceso y densidad de carga diferente en Mcal/m<sup>2</sup>

$S_i$  = Superficie de cada zona con proceso diferente, en m<sup>2</sup>

$A$  = Superficie construida del sector de incendios, en m<sup>2</sup>

$C_i$  y  $R_a$  = Coeficientes adimensionales que se obtienen de las Tablas 1.1 y 1.2 del Real Decreto.

### ***Zona de Actividad Industrial***

El valor de la densidad de carga de la zona de actividad industrial se obtiene directamente, con mucha aproximación, de la Tabla 1.2 Anexo 1 en la “actividad Elaboración de productos cárnicos” y corresponde a 10 Mcal/m<sup>2</sup> y coeficiente de peligrosidad por riesgo de activación  $R_a$  1,00 (BAJO)

$$\text{Superficie } S_1 = 3045 \text{ m}^2 (\text{Total}) - 231,165 (\text{Administración}) = 2813,35 \text{ m}^2$$

$$\text{Coeficiente de peligrosidad } C_1 = 1,00$$

### ***Zona de Administración***

Consideramos una densidad de carga de fuego para la zona de oficinas según la Tabla anterior, de 144 Mcal/m<sup>2</sup> en la “actividad oficinas ” y coeficiente de peligrosidad por riesgo de activación  $R_a$  1,00 (BAJO).

$$\text{Superficie } S_2 = 231,165 \text{ m}^2$$

$$\text{Coeficiente de peligrosidad } C_2 = 1$$

Carga de fuego total :

$$Q_s = (10 \times 2813,35 \times 1) \times 1 + (144 \times 231,165 \times 1) \times 1 / 3045 = 20,17 \text{ Mcal/m}^2$$

Se considera un local de riesgo BAJO-1.

### 3. - JUSTIFICACIÓN DEL ANEXO 2

#### 3.1.- UBICACIONES NO PERMITIDAS DE SECTORES DE INCENDIOS

Sector de incendios Tipo C con riesgo intrínseco BAJO-1. No existe ningún impedimento de instalación en el reglamento según las características del edificio, por lo tanto, estará permitida su instalación.

#### 3.2.- SECTORIZACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES

Según la Tabla 2.1 del RD, la máxima superficie construida admisible es 6.000m<sup>2</sup>, dado que la industria tiene una superficie inferior, cumple.

#### 3.3.- MATERIALES

Los Productos utilizados como acabado superficial en suelos, paredes y techos serán de Clase M2 o más favorables. Todos los materiales especificados anteriormente en el apartado de la Memoria “Características constructivas”, tanto para la zona industrial como para la zona administrativa, están clasificados como M0 y M1 , por lo que se cumple perfectamente con la exigencia de la Norma.

#### 3.4.- ESTABILIDAD AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS PORTANTES

Para la estructura principal de cubiertas ligeras en plantas sobre rasante, en edificios tipo B y tipo C se podrán adoptar los valores siguientes:

| <b>Nivel de riesgo</b> | <b>Tipo B</b> | <b>Tipo C</b> |
|------------------------|---------------|---------------|
| Riesgo Bajo            | R-15          | No se exige   |
| Riesgo Medio           | R-30          | R-15          |
| Riesgo Alto            | R-60          | R-30          |

En nuestro caso, se trata de un edificio Tipo C sobre rasante, con cubierta ligera no prevista para ser utilizada en la evacuación, cuya altura de alero respecto a la rasante exterior no excede de 15m por lo que no se exigirá (R) a la estructura de cubierta.

Además, dada la disposición del edificio en la Parcela, quedará a una distancia superior a 10m de cualquier otra edificación colindante por lo que, tampoco se exigirá (R) a la estructura portante de la cubierta.

### 3.5.- RESISTENCIA AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DEL CERRAMIENTO

La resistencia al fuego (REI) de los elementos constructivos delimitadores de un sector de incendios respecto de otros, no será inferior a la estabilidad al fuego (R) exigida a los elementos constructivos con función portante en dicho sector de incendios.

La resistencia al fuego de toda medianera o muro colindante con otro establecimiento será, como mínimo:

Riesgo bajo: REI-120

Riesgo medio: REI-180

Riesgo alto: REI-240

Como se ha especificado en apartados anteriores se trata de un edificio exento que, además, constituye un único sector de incendios, por lo que no existen elementos constructivos delimitadores de sectores de incendios diferentes ni muros o paredes colindantes con otros establecimientos.

Por lo tanto, los cerramientos exteriores y las divisiones interiores proyectadas cumplen perfectamente con este apartado.

### 3.6.- EVACUACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES

3.6.1.- Zona de Administración ( Oficinas, aseos, vestuarios, comedor, etc )

#### *Condiciones de evacuación*

Para la aplicación de las exigencias relativas a la evacuación (a pesar de conocerse que la ocupación real en esta zona) se utilizará como valor de densidad de ocupación el especificado en el Art. 6.2 de la NBE-CPI-96 correspondientes a recintos de baja densidad en zonas destinadas a uso administrativo.

- Ocupación prevista:

Planta baja. Oficinas generales, aseos y vestuarios:  $231,165\text{m}^2 \times 1 \text{ pers}/10 \text{ m}^2 = 23$  personas.

Total ocupación prevista en Zona de administración:  $P = 23 \times 1,1 = 25$  personas

#### Evacuación

- Origen de evacuación

Se considera en la puerta de los recintos tipo despachos etc, de acuerdo con el Art. 7.1.1 NBE-CPI-96, al no ser recintos de densidad elevada y superficie unitaria inferior a  $50 \text{ m}^2$ .

#### Salida al exterior

Para la densidad de ocupación prevista, se requiere de una única salida al exterior, según Art.7.2 de la NBE-CPI-96.

Se proyecta una salida con puerta de doble hoja 60+80 cm. luz, con eje de giro vertical y sentido de apertura al exterior, en acceso de clientes y personal de oficinas.

Se proyecta una salida con puerta de una hoja 90 cm luz, con eje de giro vertical y sentido de apertura al exterior, en acceso para el personal de la actividad.

#### - Escaleras

Las cuatro escaleras proyectadas se ubican en el exterior de la nave y están previstas para una altura de evacuación descendente de 1,20 metros. Por lo tanto, no es necesario que sean protegidas conforme al apartado 10.1 NBE/CPI-96

La anchura mínima de las escaleras proyectadas es de 1,20 metros, por lo que según la tabla del apartado 7.4.2 NBE/CPI-96 permite una evacuación de 192 personas.

#### - Vías de evacuación

La anchura mínima requerida para el pasillo de evacuación es de 1,00 m. Art.7.4.3 NBE-CPI-96HYJHYGJG

Los pasillos y hall de salida y acceso proyectados tienen una anchura mínima de 1,20m

### 3.6.2.- Zona de Actividad Industrial

#### *Condiciones de evacuación*

Para la aplicación de las exigencias relativas a la evacuación de los edificios Industriales, se determinará la ocupación de los mismos mediante la expresión:

$P = 1,10 \times P$  cuando  $P$  sea inferior a 100 .

#### - Ocupación prevista

Según se ha especificado anteriormente, el ejercicio de la actividad será realizado por 16 trabajadores, por lo que, contando con alguna persona procedente del exterior (transportistas, clientes, etc) se puede considerar un máximo de 20 personas como densidad de ocupación prevista en condiciones normales de funcionamiento, por lo tanto:

$P = 1,10 \times 20 = 22$  Personas

### ***Evacuación***

#### - Origen de evacuación

Se considera como origen de evacuación todo punto ocupable de las naves, de acuerdo con el Art. 7.1.1 de la CPI-96.

#### - Salida a exterior

El número de salidas de los establecimientos industriales que estén ubicados en edificios tipo C y clasificados como de Riesgo intrínseco Bajo, viene determinado por el recorrido máximo de evacuación que será inferior a 50m. si la ocupación es inferior a 25 personas, por lo tanto, será necesaria más de una salida directa al exterior.

Se proyectan 6 puertas de 90 y 180 cm. luz que permiten acceder al espacio exterior a través de los pasillos de la zona de vestuarios y la zona de oficinas.

Además, se proyectan 2 puertas tipo cortafuegos, de 90cm luz, con eje de giro vertical y sentido de apertura al exterior, con salida directa al exterior.

#### - Recorridos de evacuación

Las distancias máximas de los recorridos de evacuación de los sectores de incendio de los establecimientos industriales con Nivel de Riesgo Intrínseco Bajo serán de 50 m. para una ocupación inferior a 25 personas.

En nuestro caso, con el número de salidas especificadas en el punto anterior, la distancia máxima es inferior a la máxima exigida.

El sistema de apilado de estanterías o bañeras así como la ubicación de las diferentes mesas de trabajo, se realizará de forma que los pasillos principales de evacuación tengan una anchura mínima de 1,20m.

## **4. - JUSTIFICACIÓN DEL ANEXO 3. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

### **4.1.- SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE DETECCIÓN DE INCENDIOS**

En edificios tipo C con nivel de riesgo intrínseco Bajo y superficie de 2.310 m<sup>2</sup>. no es necesaria su instalación

### **4.2.- SISTEMAS MANUALES DE ALARMA DE INCENDIOS**

Para superficies construidas superiores a 1.000 m<sup>2</sup> es necesaria su instalación.

Se proyectan 6 unidades, ubicados uno junto a cada una de las salidas de evacuación y el resto de forma que la distancia máxima a recorrer desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador no debe superar los 25 metros.

### **4.3.- SISTEMAS DE COMUNICACIÓN DE ALARMA**

Solo se precisan cuando la superficie construida supere los 10.000 m<sup>2</sup>

### **4.4.- SISTEMA DE HIDRANTES EXTERIORES**

No es necesaria la instalación de un sistema de hidrantes exteriores según se desprende de la Tabla existente en el Apartado 7.1 del Real Decreto, para configuración de establecimiento Tipo C, Riesgo intrínseco bajo y superficie de sector de incendio 2.310 m<sup>2</sup>.

No obstante, por motivos de seguridad de la propia empresa y para la obtención de ventajas económicas a la hora de contratar los seguros, se proyectan 4 hidrantes



subterráneos en hierro fundido. El primero, con entrada de 100mm y una salida de 100mm, irá instalado en la fachada principal. El resto, con entrada de 100mm, cierre central y dos salidas de 70mm, ubicado en la fachada posterior.

La distancia desde cada uno de los hidrantes al límite exterior del edificio, estará comprendido entre 5 y 15 ml.

#### **4.5.- SISTEMA DE BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS**

No es necesaria la instalación de Bocas de incendio equipadas según se desprende del Apartado 9.1 del Real Decreto, para configuración de establecimiento Tipo C, Riesgo intrínseco bajo y superficie de sector de incendio 2.310 m<sup>2</sup>.

No obstante, por los mismos motivos del apartado anterior, se proyectan 5 BIE tipo DN 25mm cuya ubicación, queda perfectamente especificada en el plano correspondiente.

Se colocarán sobre un soporte rígido de forma que, el centro, quede a una altura máxima de 1,50m con relación al suelo.

La presión dinámica en punta de lanza, estará comprendida entre 3,5 y 5 Kg/cm<sup>2</sup> y su caudal mínimo será de 1,60 l/s

Antes de su recepción, se someterán a una prueba de estanqueidad y resistencia mecánica.

#### **4.6.- EXTINTORES DE INCENDIO**

Se proyecta la colocación de 12 extintores portátiles eficacia 21 A-113 B colocados según plano.

Los extintores utilizados deberán estar homologados por la Delegación de Industria, con placa de timbre de acuerdo con el Reglamento de aparatos a presión.

La eficacia extintora estará probada mediante certificado expedido por laboratorio reconocido, en el que se realizarán dichos ensayos.

La ubicación de los diferentes extintores será mural, a 1,20m. del suelo mediante soportes metálicos atornillados y de forma que la distancia desde cualquier punto de la nave a cualquiera de ellos sea inferior a 15m.

#### **4.7.- SISTEMAS DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA**

Se precisa instalación de alumbrado de emergencia y señalización, en los locales o espacios indicados en el apartado 16.2 del Real Decreto, por lo que se proyectan 52 equipos de emergencia y señalización colocados según plano correspondiente.

Cada equipo estará compuesto por una batería de acumuladores de cadmio-níquel totalmente estancos. Dicha batería acumula la energía suministrada a intensidad constante por un cargador.



## **PLANOS**



## **Planos:**

- 1.** Emplazamiento.
- 2.** Cimentación.
- 3.** Distribución en planta.
- 4.** Conjunto de alzados.
- 5.** Saneamiento.
- 6.** Fontanería.
- 7.** Refrigeración, esquema de principios.
- 8.** Maquinaria y flujo de masas.
- 9.** Cubierta.
- 10.** Protección contra incendios.

(Consultese sección de planos)



**PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS**  
**PARTICULARES**





## **1. DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO**

### **1.1. OBJETO DEL PLIEGO DE CONDICIONES**

Este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares (P.C.T.P.) comprende el conjunto de características que deberán cumplir los materiales empleados en la construcción, así como las técnicas de su colocación en la obra y los que deberán mandar en la ejecución de cualquier tipo de instalaciones y de obras accesorias y dependientes para la ejecución del presente “PROYECTO DE PLANTA DE ELABORACIÓN DE EMBUTIDOS Y SALAZONES CÁRNICOS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CARBONERO EL MAYOR (SEGOVIA)”.

### **1.2. DOCUMENTOS DEL PROYECTO**

El presente proyecto consta de los siguientes documentos:

Documento nº1: Memoria y Anejos.

Documento nº2: Planos.

Documento nº3: Pliego de condiciones.

Documento nº4: Presupuesto.

Documento nº5: Estudio básico de seguridad y salud.

El contenido de estos documentos se detalla en la Memoria.

Se entiende por documentos contractuales aquellos que estén incorporados en el contrato y que sean de obligado cumplimiento, excepto modificaciones debidamente autorizadas. Estos documentos, en caso de licitación bajo presupuesto, son:

- Planos.
- Pliego de Condiciones.
- Seguridad y salud.
- Presupuesto total.

El resto de documentos o datos del Proyecto son documentos informativos y están constituidos por la Memoria con todos sus anejos, las Mediciones y los Presupuestos Parciales. Representan únicamente una opinión fundamentada y los datos que recojan se han

de considerar tan solo como complemento de la información que el contratista ha de adquirir directamente y con sus propios medios.

Solamente los documentos contractuales constituyen la base del contrato. Por tanto, el contratista no podrá alegar modificación alguna de las condiciones del contrato en base a los datos contenidos en los documentos informativos (como, por ejemplo, precios de base del personal, maquinaria y materiales, distancias de transporte, características de los materiales de explanación, justificación de precios, etc.), a menos que estos datos aparezcan en algún documento contractual.

El contratista será, pues, responsable de los errores que se puedan derivar de no obtener la suficiente información directa que rectifique o ratifique el contenido de los documentos informativos del Proyecto.

En caso de contradicción entre los Planos y las Prescripciones Técnicas Particulares contenidas en el presente P.C.T.P., prevalece lo que se ha prescrito en estas últimas. En cualquier caso, ambos documentos prevalecen sobre las Prescripciones Técnicas Generales citadas en el presente Pliego.

Lo que se haya citado en el Pliego de Condiciones y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si hubiera estado expuesto en ambos documentos, siempre que, a juicio del Director, queden suficientemente definidas las unidades de obra correspondientes y éstas tengan precio en el Contrato.

### **1.3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS**

Las obras quedan descritas en la Memoria y Planos del Proyecto, en donde se detallan y especifican las características de cada uno de los elementos que componen la obra y que básicamente son

1. Limpieza y desbroce de la parcela mediante la actuación de los medios necesarios.
2. Ejecución de obra civil referente a la nave proyectada, de 43,5 metros de luz y 70 metros de longitud, con dos pórticos adosados montados sobre pilares de 5,5 metros de altura.

3. Continuación de obra civil. Pavimentación, solera, aislamientos térmicos en paramentos de las cámaras frigoríficas y en paredes, y carpintería.
4. Instalación de saneamiento y fontanería.
5. Acabado de obra civil. Vidriería y pintura.
6. Cercado exterior de la parcela con malla de alambre.
7. Instalación frigorífica.
8. Instalación de la maquinaria necesaria para la realización de la actividad proyectada.

#### **1.4. PROGRAMA DE EJECUCIÓN Y PLAZOS**

El programa previsto para la ejecución de las obras e instalaciones, incluido el montaje de la línea de procesado y los equipos auxiliares, se acordará con el contratista una vez adjudicada la obra.

#### **1.5. MODIFICACIÓN DE LAS OBRAS**

El Director de las obras podrá disponer el cambio de cualquier unidad proyectada por otra nueva, entregando al Contratista los planos definitivos, que desde ese momento formarán parte del proyecto.

Las modificaciones serán recogidas en el preceptivo libro de órdenes, que será entregado a la contrata a la hora de hacer el replanteo de la obra, y que permanecerá en la misma a disposición del Director o persona en quien éste delegue.

Siempre que los cambios se refieran a sustitución de una unidad de obra por otra de características similares a las que figuran en el presupuesto, las modificaciones no darán lugar a variaciones de los precios unitarios que figuran en el proyecto.

#### **1.6. PRESCRIPCIONES OMITIDAS O CONTRADICTORIAS**

La Dirección de Obra resolverá de manera expresa y estricta los casos en que exista omisión de alguna prescripción o haya dos contradictorias.

#### **1.7. DISPOSICIONES APLICABLES**

En la ejecución del presente proyecto se aplicarán todas las Normas y Órdenes que se

relacionan en el apartado de disposiciones legales de la memoria descriptiva. En todo cuanto no esté previsto en las mismas se aplicará el Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura (Orden de 4 de Junio de 1973).

## **2. CONDICIONES QUE DEBEN REUNIR LOS MATERIALES**

### **2.1. CONDICIONES GENERALES**

Todos los materiales a utilizar en la obra, incluidos o no incluidos en este Pliego, habrán de observar las siguientes prescripciones:

1. Si las procedencias de materiales fuesen fijadas en los documentos contractuales, el contratista tendrá que utilizarlas obligatoriamente, a menos que haya una autorización expresa del Director de la obra. Si fuese imprescindible a juicio de éste cambiar el origen o procedencia, ello se regirá por lo dispuesto en el art. 29 del Pliego de Condiciones Administrativas Particulares (P.C.A.P.).
2. Si por no cumplir las prescripciones del presente Pliego se rechazan los materiales que figuren como utilizables en los documentos informativos, el contratista tendrá la obligación de aportar otros materiales que cumplan las prescripciones, sin que por esto tenga derecho a un nuevo precio unitario.
3. El contratista obtendrá a su cargo la autorización para la utilización de préstamos y se hará cargo además, por su cuenta, de todos los gastos, cánones, indemnizaciones, etc. que se presenten.
4. El contratista notificará a la Dirección de la obra con suficiente antelación las procedencias de los materiales que se proponga utilizar, aportando las muestras y los datos necesarios, tanto por lo que haga referencia a la calidad como a la cantidad.
5. En ningún caso podrán ser copiados y utilizados en la obra materiales cuya procedencia no haya sido aprobada por el Director.
6. Todos los materiales que se utilicen en la obra deberán ser de calidad suficiente a juicio del Director de la obra, aunque no se especifique expresamente en el Pliego de Condiciones. La calidad considerada como suficiente será la más completa de las

definidas en la normativa del capítulo 5 de este P.C.T.P.

## **2.2. ACEROS**

El acero a emplear cumplirá las condiciones exigidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) y en la NBE EA-95 de Estructura de Acero en la Edificación.

Si el director facultativo de la obra lo considera conveniente, se exigirá un certificado de un Laboratorio Oficial que garantice la calidad del acero utilizado. Asimismo, dará instrucciones sobre la ejecución en la obra del ensayo de doblado-desdoblado descrito en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

Las mallas electrosoldadas de acero especial B 400 S, serán mallas de retícula cuadrada o rectangular, formadas por barras cilíndricas o corrugadas de acero laminado de dureza natural o endurecidas por templado, unidas en los puntos de cruce por soldadura eléctrica.

La clase de acero laminado a emplear en las estructuras serán, tanto en perfiles como en chapa, acero laminado A-42b, incluido en la norma UNE-36080-73, cumplirá todas las características mecánicas (límites elásticos, resistencia a tracción, alargamiento de rotura, doblado), y químicas (contenido límite en carbono, fósforo y azufre), establecidas en la norma EA-95.

El hierro para clavos y herrajes será dulce, maleable en frío y en caliente, de grano fino y homogéneo, perfectamente laminado y de superficie bien limpia, no debiendo presentar huecos ni señales de incrustaciones de escorias o cuerpos extraños.

## **2.3. CEMENTO**

El cemento deberá cumplir las condiciones exigidas por el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos (RC-97).

Se cumplirán asimismo las recomendaciones y prescripciones contenidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) y las que en lo sucesivo sea aprobadas con carácter oficial.

Las características del cemento a emplear se comprobarán antes de su utilización,

mediante la ejecución de las series completas de ensayos que estime el Ingeniero Director de las obras.

En todos los hormigonados, el cemento será de tipo PA-350, salvo indicación en contra del Ingeniero Director.

#### **2.4. AGUA**

El agua procederá de la red general de agua potable existente en las instalaciones y se utilizará para el amasado del hormigón y morteros y para el curado del hormigón. Su mineralización no será excesiva. En general, toda agua potable podrá ser utilizada sin ensayos previos.

#### **2.5. ÁRIDOS**

Las arenas serán de naturaleza silícica, de ríos o canteras, y no excederán en sustancias perjudiciales de los porcentajes (referidos a peso seco) especificados en la normativa de aplicación relacionada en el capítulo 5 de este P.C.T.P..

Los ensayos de la arena sobre morteros se realizarán a instancia del Director de Obra y permitirán conocer si se debe aumentar o disminuir la dosificación de la mezcla, decisión que compete al Director de Obras.

No se admitirán gravas cuyas sustancias perjudiciales excedan los porcentajes (referidos a peso seco) especificados en la normativa de aplicación relacionada en el capítulo 5 de este P.C.T.P.. Las gravas estarán exentas de materia orgánica.

El árido grueso estará exento de cualquier sustancia que pueda reaccionar perjudicialmente con los álcalis que contenga el cemento. Los áridos procederán de graveras naturales y serán lavados totalmente, salvo expresa autorización del Director de Obra.

Antes de dar comienzo a las obras por el Director de las mismas, se fijará, a la vista de la granulometría de los áridos, la proporción y tamaño de los mismos a mezclar para conseguir la curva granulométrica óptima y la capacidad más conveniente del hormigón, adoptándose, como mínimo, una clasificación de tres tamaños de áridos y sin que el Contratista pueda alegarse precio o suplemento alguno por este concepto.

#### **2.6. TUBERÍAS**

Los materiales a emplear en las tuberías, que se encontrarán definidos en el Proyecto, podrán ser hormigón, cemento, gres, fundición, fibrocemento o cloruro de polivinilo según su

misión, debiendo ser todas de marcas reconocidas y sancionadas en la práctica.

En las tuberías de PVC, éste será rígido y estará fabricado según la norma UNE-53111/12.

Serán obligatorias siguientes verificaciones y pruebas, recogidas en el “Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua” del MOPU.

Todos los mecanismos de llaves y válvulas serán sometidos a las pruebas de funcionamiento y resistencia de estanqueidad. Para un mismo diámetro nominal y presión normalizada, deberán ser intercambiables.

Todos los elementos de la conducción deberán resistir todos los esfuerzos que estén llamados a soportar en servicio y durante las pruebas, y ser absolutamente estancos, no produciendo alteración alguna en las características físicas, químicas, bacteriológicas y organolépticas del agua, aún teniendo en cuenta el tiempo de funcionamiento de la instalación.

El número máximo de probetas de ensayo, que podrán extraerse para su destrucción sin derecho a indemnización al fabricante, serán de: Tubos: 1 %; Piezas especiales: 2 %

Si la prueba no conlleva la destrucción del material, el número no estará limitado. No solamente los gastos de material, sino también los de laboratorio, banco de pruebas y gastos de desplazamiento de la Dirección de Obras a la fábrica, serán de cuenta del Contratista.

El suministrador proporcionará un gráfico en el que se represente la ley que relaciona el caudal con el tiempo de cierre, quedando facultada la Dirección de Obra para rechazar la llave de no considerarse el cierre de la misma.

### **3. EJECUCIÓN Y CONTROL DE LAS OBRAS**

#### **3.1. CONDICIONES GENERALES**

##### **3.1.1. Ejecución de las obras**

Todas las obras comprendidas en este Proyecto se ejecutarán de acuerdo a lo especificado en los Planos y en este Pliego de Condiciones y siguiendo las indicaciones de la Dirección

Técnica, quien resolverá las cuestiones que puedan plantearse en la interpretación de aquellos y en las condiciones y detalles de la ejecución.

### **3.1.2. Obras provisionales**

El contratista ejecutará o acondicionará oportunamente las carreteras, caminos y accesos provisionales necesarios por los desvíos que impongan las obras, en relación con el tráfico general y los accesos de las fincas adyacentes, de acuerdo con lo que se defina en el Proyecto o con las instrucciones que reciba de la Dirección. Los materiales y las unidades de obra necesarios en las citadas obras provisionales cumplirán todas las prescripciones del presente Pliego, como si fuesen obras definitivas.

Estas obras se abonarán, a menos que en el presente Pliego se diga expresamente lo contrario, con cargo a las partidas alzadas que por tal motivo figuren en el Presupuesto. Caso de que no figurasen se valorarán con los precios del contrato.

Si, a juicio de la Dirección, las obras provisionales no fuesen estrictamente necesarias para la ejecución normal de las obras, no serán abonadas, siendo, por tanto, conveniencia del contratista facilitar o acelerar la ejecución de las obras.

Tampoco serán abonados los caminos de obra, accesos, subidas, puentes provisionales, etc., necesarios para la circulación interior de la obra, para el transporte de materiales a la misma o para los accesos y circulación del personal de la administración y visitas de obra. A pesar de ello, el contratista deberá mantener los mencionados caminos de obra y accesos en buenas condiciones de circulación.

La conservación durante el término de utilización de estas obras provisionales será a cuenta del contratista.

### **3.1.3. Vertederos**

A excepción de una manifestación expresa y contraria en el presente Pliego, la localización de vertederos, así como los gastos que comporte su utilización, serán a cargo del contratista.

Los diferentes tipos de materia l que se precise eliminar (cimientos, subterráneos, etc.) no serán motivo de sobrepeso, por considerarse incluidos en los precios unitarios del contrato.

El Director de la obra podrá autorizar vertederos en las zonas bajas de las parcelas, con la condición de que los productos vertidos sean tendidos y compactados correctamente. Los



gastos del citado tendido y compactación de los materiales serán a cuenta del contratista, por considerarse incluidos en los precios unitarios.

#### **3.1.4. Servidumbres y servicios afectados**

Lo relativo a las servidumbres existentes se regirá por lo que se estipula en el P.C.A.P.. A este efecto, también se considerarán servidumbres relacionadas en el Pliego de Prescripciones las que aparezcan definidas en los Planos del proyecto.

Los elementos afectados serán trasladados o retirados por las compañías y organismos correspondientes.

A pesar de todo, el contratista tendrá la obligación de realizar los trabajos necesarios para la localización, protección o desvío de los servicios afectados de poca importancia, si los hay, y que la Dirección considere conveniente realizar para la mejora del desarrollo de las obras. Estos trabajos serán de pago al contratista, ya sea con cargo a las partidas alzadas existentes a tal efecto en el Presupuesto o bien por unidad de obra, mediante la aplicación del Cuadro de Precios n° 1. Faltando éstos, se regirá por lo que se establece en el art. 53 del P.C.A.P..

#### **3.1.5. Conservación de las obras**

Se define como conservación de la obra el conjunto de trabajos de vigilancia, limpieza, acabado, mantenimiento y reparación y todos los que sean necesarios para mantener las obras en perfecto estado de funcionamiento y limpieza. La citada conservación se extiende a todas las obras ejecutadas bajo el mismo contrato.

Además de lo prescrito en el presente artículo, ello se regirá por lo dispuesto en el art. 34 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales.

El presente artículo será de aplicación desde la fecha de inicio de las obras hasta la recepción definitiva. Todos los gastos originados por este concepto serán a cuenta del contratista.

Será a cargo del contratista la reposición de los elementos que se hayan deteriorado o que hayan sido objeto de robo. El contratista deberá tener en cuenta en el cálculo de su proposición económica los gastos correspondientes a la vigilancia, las reposiciones citadas o los seguros que sean convenientes. Se tendrán en cuenta especialmente los seguros contra

incendios y actos de vandalismo durante el período de garantía, ya que se entienden incluidos en el concepto de guardería a cuenta del contratista.

### **3.1.6. Existencia de tráfico durante la ejecución de las obras de urbanización y edificación.**

La existencia de viales que sea preciso mantener en servicio durante la ejecución de las obras no será motivo de reclamación económica por parte del contratista. Este programará la ejecución de la obras de manera que las interferencias sean mínimas y, si conviene, construirá los desvíos provisionales que sean necesarios, sin que ello sea motivo de incremento del precio del contrato. Los gastos ocasionados por los anteriores conceptos y por la conservación de los viales de servicio citados se consideran incluidos en el precio del contrato, y en ningún momento podrán ser objeto de reclamación. Caso de que lo expuesto anteriormente implique la necesidad de ejecutar determinadas partes de la obra por fases, éstas serán definidas por la Dirección de Obra, y el posible costo adicional se considerará, como en el apartado anterior, incluido en los precios unitarios.

### **3.1.7. Interferencias con otros contratistas**

El contratista programará los trabajos de manera que durante el período de ejecución de las obras sea posible ejecutar trabajos de jardinería y obras complementarias, como la ejecución de redes eléctricas, telefónicas u otros trabajos. En este caso, el contratista cumplirá las órdenes de la Dirección de Obra, para delimitar las zonas con unidades de obra totalmente acabadas, y efectuar los trabajos complementarios citados. Los posibles gastos motivados por eventuales paralizaciones o incrementos de costo debidos a la mencionada ejecución por fases, se considerarán incluidos en los precios del contrato y no podrán ser objeto de reclamación en ningún caso.

### **3.1.8. Existencia de servidumbres y servicios**

Cuando sea necesario ejecutar determinadas unidades de obra en presencia de servidumbres de cualquier tipo o de servicios anteriores que fuera necesario respetar, o bien cuando se realice la ejecución simultánea de las obras y la sustitución o reposición de servicios afectados, el contratista estará obligado a disponer las medidas adecuadas para la ejecución de los trabajos, a fin de evitar la posible interferencia y el riesgo de accidentes de cualquier tipo.

El contratista solicitará a las diferentes entidades suministradoras o a los propietarios de servicios los planos de definición de la posición de los mismos, y localizará y descubrirá las tuberías de servicios enterradas mediante trabajos de excavación manual. Los gastos o las disminuciones de rendimiento originadas se considerarán incluidos en los precios unitarios y no podrán ser objeto de reclamación.

### **3.1.9. Desvío de servicios**

Antes de comenzar las excavaciones, el contratista, basado en los planos y datos de que disponga o mediante la visita a los servicios, si es factible, habrá de estudiar y replantear sobre el terreno los servicios e instalaciones afectadas, considerar la mejor manera de ejecutar los trabajos para no deteriorarlos y señalar los que, en último caso, considere necesario modificar.

Si el Director de Obra se muestra conforme, solicitará de la empresa u organismos correspondientes la modificación de estas instalaciones. Estas operaciones se pagarán mediante factura. En caso de existir una partida para abonar los citados trabajos, el contratista tendrá en cuenta, en el cálculo de su oferta económica, los gastos correspondientes a los pagos por administración, ya que se abonará únicamente el importe de las facturas.

A pesar de todo, si con el fin de acelerar las obras las empresas interesadas recaban la colaboración del contratista, éste deberá prestar la ayuda necesaria.

### **3.1.10. Control de las obras**

Por cuenta del contratista, y hasta el uno por ciento (1%) del importe del presupuesto, se abonarán las facturas del laboratorio dictaminado por el Director de Obra para la realización del control de calidad, según el esquema aprobado por éste.

El laboratorio encargado de este control de obra realizará todos los ensayos del programa, previa solicitud de la Dirección Facultativa.

A criterio de la Dirección Facultativa se podrá ampliar o reducir el número de controles, que se pagarán siempre a partir de los precios unitarios aceptados.

Los resultados de cada ensayo se comunicarán simultáneamente a la Dirección

Facultativa de las obras y a la empresa constructora. En caso de resultados negativos se anticipará la comunicación telefónicamente, a fin de poder tomar las medidas necesarias con urgencia.

### **3.2. REPLANTEO**

Antes de dar comienzo las obras, el Ingeniero Director de las mismas hará las comprobaciones que crea necesarias al replanteo realizado por el Contratista.

Del resultado de este replanteo, una vez realizadas las comprobaciones antedichas, se levantará acta que suscribirán el Ingeniero Director y el Contratista.

El Contratista será responsable de la conservación de los puntos de referencia, señales y mojones. Si en el transcurso de las obras sufrieran deterioros o destrucciones, serán a su cargo los gastos de reposición y comprobación.

Serán de cuenta del Contratista todos los gastos que se originen en los replanteos, incluso los ocasionados al verificar los replanteos parciales que exija el curso de las obras.

### **3.3. ORDEN DE LOS TRABAJOS**

El contratista deberá seguir en la ejecución de las obras, el orden de trabajos previamente aprobado por el Ingeniero Director, debiendo extremar las precauciones para causar los mínimos perjuicios a terceras personas, corriendo a su cargo cuantos gastos se originen por este concepto.

### **3.4. MOVIMIENTO DE TIERRAS**

Comprende todas las operaciones relacionadas con los movimientos de tierras o rocas necesarias para la ejecución de la obra. Estas operaciones son: Limpieza del terreno, explanaciones, desmontes y vaciados, rellenos y terraplenes, excavación de zanjas y pozos, transporte de tierras a vertedero, replanteo definitivo.

La limpieza del terreno incluye la excavación de los materiales objeto del desbroce y la retirada de los materiales objeto del desbroce. Todo ello será realizado de acuerdo con las presentes especificaciones y con los datos que sobre el particular incluyan los correspondientes documentos del proyecto.

El concepto de metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de desbroce, limpieza y preparación del terreno

incluirá también las posibles excavaciones y rellenos motivados por la existencia de suelos inadecuados que, a juicio del director de la obra, sea necesario eliminar para poder efectuar los trabajos de cimentación.

La explanación incluye las operaciones de desmonte o relleno necesarias para nivelar las zonas donde habrán de asentarse las construcciones, incluyendo las plataformas, taludes y cunetas provisionales o definitivas, además del transporte de los materiales removidos a los vertederos o al sitio de utilización.

Si durante las excavaciones apareciesen manantiales o filtraciones motivadas por cualquier causa, se ejecutarán los trabajos que ordene la Dirección de la obra, que se considerarán incluidos en los precios de la excavación. En los precios de excavación está incluido el transporte a cualquier distancia.

Las excavaciones se consideran no clasificadas y se definen con un precio único para cualquier tipo de terreno. La excavación especial de taludes en roca se abonará al precio único definido para la excavación.

Los rellenos y terraplenes son las masas de tierra o de otros materiales con los que se llenan y compactan los huecos, se hacen taludes, se nivelan terrenos o se llevan a término obras similares. El equipo necesario para efectuar su compactación se determinará por el encargado facultativo, en función de las características del material a compactar y del tipo de obra.

La base del relleno se preparará de forma adecuada para suprimir las superficies de discontinuidad evitables. A continuación se extenderá el material a base de tongadas de grosor uniforme y suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su grosor el grado de compactación exigida. Los materiales de cada tongada serán de características uniformes y, en otro caso, se conseguirá esta uniformidad mezclándose convenientemente con los medios adecuados.

No se extenderá ninguna tongada mientras no se haya comprobado que la superficie subyacente cumple las condiciones exigidas y, por tanto, sea autorizado su tendido por el encargado facultativo.

Cuando la tongada subyacente se haya reblandecido por una humedad excesiva no se extenderá la siguiente.

La unidad de excavación de zanjas y pozos comprende todas las operaciones necesarias

para abrir las zanjas definidas para la ejecución del alcantarillado, del abastecimiento de agua y el resto de las redes de servicios definidas en el presente proyecto, así como las zanjas y pozos necesarios para cimientos y desagües.

Las excavaciones se ejecutarán de acuerdo con los planos del proyecto y con los datos obtenidos del replanteo general de las obras, de los planos de detalle y las órdenes de la Dirección de obra.

El contratista cargará y transportará hasta el vertedero todas las tierras y materiales que la dirección facultativa declare inutilizables.

Se entiende que en todas las partidas enunciadas permanece incluida la parte proporcional de carga y transporte al vertedero de los materiales inutilizables.

### **3.5. CIMENTACIONES**

#### **Reconocimiento general del suelo**

Con anterioridad a la ejecución de las obras y mediante los trabajos adecuados se reunirá toda la información posible proveniente de la observación de las zonas vecinas, del estado de las edificaciones adyacentes, corrientes de agua, etc., y tomando datos en general de toda clase de circunstancias que puedan posteriormente facilitar y orientar los trabajos que habrán de realizarse en el momento del reconocimiento del terreno.

#### **Resistencia de los terrenos**

El Ingeniero Director, según su criterio técnico y después de los reconocimientos y ensayos del terreno que considere necesarios, escogerá en cada caso la presión admisible que crea adecuada, fijando también el asentamiento máximo tolerable.

#### **Tipos de cimientos**

La dirección facultativa comprobará que la cimentación se realice en la forma, medida, dosificación y manera particular de ejecución que indiquen los planos y el Pliego de Condiciones; con las longitudes, forma, separaciones, diámetros, número de barras y secciones que figuren en los planos. Los recubrimientos, anclajes y montajes se ajustarán a las normas vigentes.

Las zapatas y zanjas tendrán la forma, medidas y cotas fijadas en los planos de obra. Antes de hormigonar, el contratista comprobará que las capas de asentamiento de la

cimentación estén perfectamente niveladas y limpias, procediendo a continuación a la ejecución de la cimentación.

**Aceros**

El acero a emplear cumplirá las condiciones exigidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

**Ensayos**

Si el director facultativo de la obra lo considera conveniente, se exigirá un certificado de un Laboratorio Oficial que garantice la calidad del acero utilizado. Asimismo, dará instrucciones sobre la ejecución en la obra del ensayo de doblado-desdoblado descrito en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

**Zapatas aisladas**

El dimensionado será el fijado en el Anejo Cálculos Constructivos y en los planos de cimentación, debidamente acotados.

**3.6. SANEAMIENTO**

Se incluyen en este capítulo todas las condiciones que deberán satisfacer los materiales, instalaciones y mano de obra necesarios para la construcción de la red de saneamiento la obra civil.

Se distingue entre redes de saneamiento vertical y horizontal.

**1. Redes de saneamiento vertical**

La red de saneamiento vertical o de bajantes de desagües comprende los siguientes elementos:

- Red horizontal de desagües de aparatos.
- Bajantes fluviales, fecales y de aguas de limpieza.

El trazado de la red será lo más sencillo posible para conseguir una circulación normal por el efecto de la gravedad. Será una red estanca y no presentará exudaciones ni estará expuesta a obstrucciones.

La red estará permanentemente sujeta a los paramentos y con espacio suficiente para absorber las dilataciones normales del material.

Los elementos de sujeción se colocarán en las copas de las tuberías correspondientes. Las

tuberías serán todas de marcas reconocidas y sancionadas en la práctica.

Todos los aparatos sanitarios se ejecutarán según lo especificado en las NTE-ISS.

## **2. Red de saneamiento horizontal**

Comprende las conducciones que recorren las aguas pluviales, negras o fecales, con grasa o jabonosas, para conducir las a la red general de alcantarillado del Polígono Industrial.

Los materiales a emplear en la tubería, que se encontrarán definidos en el Proyecto, podrán ser hormigón, cemento, gres, fundición, fibrocemento o cloruro de polivinilo, debiendo ser todas de marcas reconocidas y sancionadas en la práctica.

Las zanjas serán tales que la tubería vaya enterrada a las cotas indicadas en el Proyecto o a la que indique el director facultativo de la obra.

Una vez abiertas las zanjas que alojarán la conducción, se instalará sobre una solera de diez centímetros (10 cm) de hormigón HA-25/B/40, con la pendiente adecuada, a fin de construir un lecho rígido.

## **3.7. ESTRUCTURAS**

### **1. Estructuras metálicas**

Se define como estructura metálica de acero el conjunto de elementos de este material que formen la parte sustentable de la edificación.

La forma y dimensiones de la estructura vendrán definidas en los planos correspondientes.

Los aceros a usar son los laminados en chapa o perfiles del tipo A-42, definidos en la Norma UNE-36080-73.

Todos los productos laminados deberán tener una superficie lisa y se suministrarán en estado bruto de laminado.

El contratista deberá demostrar la cualificación del personal que ejecute este tipo de obras.

Las uniones, cualquiera que sea su tipo, se realizarán de acuerdo con las indicaciones del Proyecto, de la dirección facultativa o de las normas vigentes.



Antes del montaje de la estructura se limpiarán como mínimo las partes de ésta que deban permanecer ocultas.

Se colocarán placas de soporte sobre los macizos de fábrica de hormigón, que se inmovilizarán una vez conseguidos los aplomos y alineaciones definitivas.

Todos los elementos de la estructura se protegerán contra los fenómenos de oxidación y corrosión.

No se efectuará la imprimación hasta que su ejecución sea autorizada por el director de obra, tras haber realizado la inspección de las superficies y uniones de la estructura acabada en taller.

Mientras no se haya ejecutado la unión, no se imprimirán ni protegerán las superficies que sea necesario soldar.

Se adoptarán las medidas necesarias para evitar la corrosión de los elementos que apoyan directamente sobre la fábrica o empotran en ella.

## **2. Elementos prefabricados**

Este apartado comprende el conjunto de elementos estructurales y/o de cerramiento, industrializados o realizados en taller, de manera que en obra solamente se realice el montaje.

El montaje de los diferentes elementos se realizará de acuerdo con las indicaciones del fabricante y la dirección de obra, por personal especializado o capaz de efectuar trabajos de esta clase.

Se tendrá especial cuidado con el anclaje y aplomado de los elementos, así como con el perfecto sellado de sus juntas.

## **3. Juntas de dilatación**

El tipo de materiales empleados será el que indique la dirección de obra o el que se define en el Proyecto. En cualquier caso, tendrá que cumplirse la normativa más estricta del apartado, entendiéndose incluido en el precio del metro lineal (ml) tanto los materiales como las operaciones que sea preciso ejecutar para conseguirlo.

La junta se montará siguiendo las instrucciones del fabricante.

### **3.8. ALBAÑILERÍA**

#### **1. Divisiones interiores**

Este apartado comprende las fábricas de bloques de cerámica tomadas con morteros. Los elementos de división no tradicionales quedan excluidos.

Los morteros son la mezcla íntima de arena fina, conglomerante y agua, convenientemente escogida y dosificada según lo especificado en los Planos del Proyecto. En su caso, pueden llevar un producto de adición para mejorar las características.

Las fábricas de albañilería son las obras donde entra como elemento fundamental el bloque paralelepípedo de cerámica o de hormigón, tomado con mortero.

Los ladrillos que se han de emplear, sean macizos, huecos dobles o sencillos, perforados o especiales, cumplirán lo establecido en las disposiciones vigentes, en cuanto haga referencia a dimensiones, calidad y resistencia.

Los ladrillos se mojarán abundantemente con agua antes de su colocación.

Las interrupciones del trabajo se harán dejando las fábricas en juntas o en escalonado diagonal, para facilitar una buena traba posterior. Cuando se comience de nuevo, se regará abundantemente la fábrica, limpiándola de polvo y mortero viejo.

Los tabiques son fábricas más pequeñas, generalmente sin función resistente y de ladrillo hueco. Según su grueso se denominarán: tabique -de cinco centímetros (5 cm) o tabicón de diez centímetros (10 cm).

Los tabiques se aplomarán perfectamente con sus hiladas bien alineadas. Se utilizará pasta de yeso para los tabiques y mortero M-50 para los tabicones.

En las paredes o tabiques que se entreguen en pilares metálicos se colocarán rodillos, con una separación máxima de setenta y cinco centímetros (75 cm) para el encadenado de un sistema con otro.

Los muros de bloques son fábricas de bloque hueco de mortero o de hormigón. Las condiciones generales del trabajo con estas fabricas son iguales que en el caso de fábricas cerámicas.

Cuando la dirección facultativa o el Proyecto lo indique, se llenarán algunos bloques con

hormigón armado, con el fin de formar refuerzos en las esquinas, cruces, bordes o pequeños muros de contención.

## **2. Cubiertas**

Las cubiertas son los elementos constructivos que coronan superiormente el edificio para protegerlo de precipitaciones y otras inclemencias atmosféricas.

Se seguirán las indicaciones de la dirección de obra y las normas vigentes en lo que haga referencia a anclajes y cargas de las piezas de revestimiento. Se ejecutarán según lo dispuesto en la NTE-QTG.

### **2.1. Canalones**

Son piezas de chapa galvanizada que tienen por función la conexión de las bajantes de aguas pluviales con el plano superficial de la cubierta, de manera que resuelven la estanqueidad de la unión entre ambos elementos, no permitiendo la obstrucción por elementos extraños y estando provistos de sifón. Se ejecutarán según lo dispuesto en la NTE-QTG.

## **3. Yesos y escayolas**

Los yesos son los revestimientos realizados con pasta de yeso.

Pueden ser de dos tipos: tendidos (guarniciones, enlucidos y blanqueados) y estucados.

Las escayolas, como revestimientos de techo, se colocarán en placas suspendidas del mismo.

Se presentarán a la dirección facultativa muestras de tamaño natural y documentación de ensayos, realizados en laboratorios oficiales, de los materiales que deban cumplir cualquier función además de la de techo.

## **4. Revocos y enlucidos**

Los revocos y enlucidos son revestimientos realizados con pastas o morteros de cualquier conglomerado, cal o cemento, así como con morteros mixtos. Todos los materiales, cualquiera

que sea su clase, cumplirán, en cuanto a calidades y características técnicas, las especificaciones de la normativa vigente o de la dirección facultativa. Se ejecutarán según lo dispuesto en la NTE-RPE, NTE-RPG Y NTE-RPR.

### **5. Paneles sándwich.**

Este es el término empleado para denominar los cerramientos interiores y falsos techos de aquellas dependencias que así quede indicado en los planos.

Las caras de los paneles serán de chapa de acero con acabado galvanizado y lacado con pinturas especiales de tipo plástico en las caras que dan al exterior. Entre tales chapas se sitúa una plancha, de espesor variable, de espuma rígida de poliuretano con una densidad de treinta y dos (32)  $\text{kg/m}^3$ , y un coeficiente de conductividad térmica de 0,03 kcal/mh°C.

Los paneles empleados tendrán una anchura útil de novecientos cincuenta (950) mm, y una longitud máxima de ocho mil quinientos (8.500) mm.

La calidad de chapas metálicas y aislantes deben estar garantizadas.

## **3.9. AISLAMIENTOS E IMPERMEABILIZACIONES**

### **1. Aislamientos térmicos.**

Definidas las condiciones térmicas exigibles en el edificio y escogidos los elementos constructivos definidos en el Proyecto, el valor aislante del elemento podrá conseguirse con sus propios componentes, o por la adición de otros, que tendrán la función de completar el valor de aislamiento exigido.

Los aislantes tendrán que ser continuos y completos en todas las superficies que se compongan de techos, suelos y paredes.

Independientemente del sistema constructivo, se evitará la creación de puentes térmicos o zonas de menor capacidad aislante, para que no modifiquen de una manera perjudicial los aislantes, dando lugar a zonas donde se puedan producir condensaciones.

Ningún producto podrá ser usado como aislante sin la aprobación previa de la Dirección Facultativa.

## **2. Aislamientos acústicos**

La insonorización de locales tendrá por objeto crear un ambiente adecuado para cualquier manifestación humana, consiguiendo que los niveles sonoros, que imperen en los locales insonorizados, tengan unos valores máximos establecidos en cada caso.

Los materiales a emplear como aislantes en cualquier elemento constructivo que los requiera, habrán de estar avalados por Sellos o Marcas de Calidad. No se colocará ningún material aislante sin la aprobación de la Dirección Facultativa.

## **3. Aislamiento contra la humedad**

En general, el aislamiento podrá conseguirse por procedimientos constructivos que evacuen el agua por gravedad fuera de la zona de peligro, por aditivos que se mezclen en las pastas aglomeradas confiriendo propiedades impermeables al material resultante, o por impermeabilizantes de superficie, que son impermeables por sí solos y se aplican superficialmente a otros que sirven como base del mismo.

Este capítulo se ciñe a éste último caso, puesto que los anteriores se incluyen en los capítulos de morteros y hormigones con aditivos.

Los impermeabilizantes especiales comprenden un conjunto de materiales, tales como láminas sintéticas, láminas asfálticas y pinturas, que eviten el paso de la humedad hasta los elementos constructivos que se emplean.

Se tendrá mucho cuidado en la formación de soldaduras de láminas de coronación, formación de desagües, etc.. Las superficies sobre las que han de extenderse las láminas impermeabilizantes se limpiarán y prepararán adecuadamente para evitar elementos punzantes.

Cualquier producto impermeabilizante que se emplee contará con la aprobación de la Dirección Facultativa y estará garantizado por el fabricante un mínimo de diez (10) años.

### **3.10. CARPINTERÍA**

Los tipos que se emplearán podrán ser de madera, metálicos y de plástico y cumplirán las especificaciones de la Normativa vigente, en especial las NBE:CT-79 y C.A-82.

Hechas en el taller las piezas definidas en los planos, el Contratista habrá de prever en la obra todos los detalles para la recepción y el perfecto ajuste, teniendo mucho cuidado en el aplanado, alineación y cotas de los diversos cercos y contracercos, así como de la sujeción en la obra, atendiendo a la estanqueidad de las uniones con los paramentos de fachada (tapajuntas) y la perfecta colocación, así como el ajuste y funcionamiento de todos los elementos.

### **3.11. PAVIMENTOS Y ALICATADOS**

#### **1. Pavimentos**

Se llaman soleras los pavimentos de hormigón en masa que se ejecutan sobre el terreno o sobre bases granuladas, pudiendo ser de un grueso variable en función del uso a que se destinen y de lo que se armen.

Cuando las soleras tengan una superficie superior a cincuenta metros cuadrados (50 m<sup>2</sup>), se realizarán juntas de dilatación con materiales elásticos y de la manera que indique la Dirección Facultativa.

Los pavimentos solados con materiales como terrazos, piezas cerámicas, losas de piedra natural o artificial, etc; se realizarán sobre base perfectamente lisa y nivelada, con las hiladas y la distribución de piezas que indique la dirección de obra. Al acabar, se unirán con lechada de cemento.

Cuando se haya acabado, los pavimentos de terrazo se limpiarán y protegerán, a fin de evitar desperfectos, a pesar de que en las zonas que se haya colocado, sea aún preciso trabajar.

El cerramiento metálico de hierro, de aluminio o el de plástico serán de marca acreditada y según muestras aceptadas por la Dirección Facultativa.

La colocación en la obra se ajustará a las Normas del fabricante y se sellarán las juntas con masillas especiales, garantizadas por un mínimo de diez (10) años.

Las persianas enrollables de plástico, madera o metal dispondrán de los mecanismos

propios definidos en el Proyecto, instalados por personal especializado, siendo necesario para su recepción que el deslizamiento y accionamiento sea ejecutado con suavidad y sin ninguna dificultad.

### **3.12. INSTALACIONES**

#### **3.12.1. Condiciones Generales**

Las siguientes condiciones facultativas se refieren a la instalación de la siguiente maquinaria:

- Maquinaria de proceso
- Instalación frigorífica y cerramientos interiores a base de panel “sandwich”
- Instalación eléctrica de Baja Tensión
- Instalación eléctrica de Alta Tensión
- Instalación de fontanería

Condiciones:

- Las casas instaladoras deberán garantizar un efectivo servicio post-venta de sus máquinas.
- Se instalará solamente maquinaria que permita ampliaciones fáciles, a excepción de los casos en que ello sea imposible por las peculiaridades de la máquina considerada.
- No se admitirá ninguna maquinaria que no ofrezca por lo menos un año de garantía. La garantía abarcará a todo defecto de fabricación o defectuosa instalación.
- Únicamente será objeto del presente Pliego de Condiciones, la maquinaria e instalaciones detalladas en la Memoria y Presupuesto del presente Proyecto.

Las respectivas firmas instaladoras de cada una de las máquinas o elementos consignados en el epígrafe anterior, deberán responsabilizarse íntegramente del suministro, embalaje, transporte, colocación, montaje y puesta en marcha de las mismas, incluyendo el material que para cada tipo de instalaciones queda reseñado en los documentos Memoria y Presupuestos del presente Proyecto.

Las casas instaladoras se encargarán cuando proceda, de la instrucción del personal encargado, del manejo de las distintas instalaciones.

Los plazos de montaje se fijarán en el contrato con las respectivas firmas instaladoras

a partir de la recepción provisional de las obras. Cada plazo no será, en ninguno de los casos, superior a dos meses.

En el caso que no posean un determinado tipo de maquinaria, el Director de Obras se reservará el derecho de sustituir la máquina en cuestión por otra de igual o mejor calidad, haciendo una revisión de precios por ambas partes.

Las conexiones de agua, electricidad, etc., entre las distintas máquinas y las correspondientes instalaciones generales, corren también por cuenta de las casas suministradoras.

Durante la ejecución de los trabajos de montaje e instalación, las casas suministradoras quedan obligadas a someterse a todas las verificaciones que solicite el Director de las Obras.

Una vez terminadas las distintas instalaciones, el conjunto será puesto en marcha por los respectivos montadores que darán las instrucciones necesarias para su manejo y control al personal encargado del mismo. La terminación de la instalación será certificada a petición de las casas comerciales por la Dirección de Obra.

Después de un período suficiente para que las instalaciones estén a punto, se procederá a los ensayos que verifiquen las garantías de las casas instaladoras, continuándose tales ensayos durante el tiempo necesario para que quede palpablemente demostrado el buen funcionamiento.

Una vez terminadas las pruebas de funcionamiento y si dichos ensayos son satisfactorios, se procederá a la recepción provisional, con la fecha de la calificación por parte de la Dirección de obra.

Caso de no ser satisfactorias las pruebas de funcionamiento, la recepción provisional no se llevará a cabo hasta que la firma instaladora haya subsanado los defectos encontrados, cuya reparación se llevará a cabo en un plazo máximo de 15 días.

Si por mal funcionamiento el Director considera conveniente el cambio de una maquina por otra, las casa suministradora facilitará la nueva maquinaria, concertándose entre ambos el precio de la nueva máquina.

La recepción definitiva se llevará a cabo cuando finalicen los respectivos plazos de garantía a que se hizo referencia para cada tipo de máquina o instalación. Durante este



período las firmas instaladoras mantendrán en perfecto estado todas las instalaciones y reemplazarán a sus expensas todos aquellos elementos que fueran defectuosos por vicio de construcción o montaje, incluso si estos defectos no hubiesen sido reconocidos durante los ensayos previos a la recepción provisional. No están comprendidos en esta obligación los trabajos de entretenimiento normal ni los defectos o averías que sean consecuencia del uso anormal o defecto de entretenimiento.

### **3.12.2. Maquinaria de proceso.**

El número de máquinas necesarias, sus características y disposición serán las que se indican en la memoria del presente Proyecto.

Su instalación corre a cargo de las casas suministradoras debiendo estas atenerse al orden, disposición y distancias marcadas en el plano de Planta General incluido en el Documento Planos.



**PRESUPUESTO**



**1: PRESUPUESTO DESGLOSADO.****1.1 MOVIMIENTOS DE TIERRAS.****ADL010 m<sup>2</sup> Desbroce y limpieza del terreno con arbustos.**

Desbroce y limpieza del terreno con arbustos, hasta una profundidad mínima de 25 cm, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado.

| Descompuesto  | Ud | Descomposición  | Rend. | p.s.  | Precio partida |
|---------------|----|---|-------|-------|----------------|
| mq09sie010    | h  | Motosierra a gasolina, de 50 cm de espada y 3,2 CV de potencia. | 0,020 | 2,99  | 0,06           |
| mq01pan010    | h  | Pala cargadora sobre neumáticos 85 CV/1,2 m <sup>3</sup> .      | 0,015 | 46,22 | 0,69           |
| mo104         | h  | Peón ordinario construcción.                                    | 0,060 | 14,31 | 0,86           |
|               | %  | Medios auxiliares   | 2,000 | 1,61  | 0,03           |
|               | %  | Costes indirectos   | 3,000 | 1,64  | 0,05           |
| <b>Total:</b> |    |   |       |       | <b>1,69</b>    |

**ADE010 m<sup>2</sup> Excavación de zanjas y pozos.**

Excavación en zanjas para cimentaciones en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.

| Descompuesto  | Ud | Descomposición                                      | Rend. | p.s.  | Precio partida |
|---------------|----|---|-------|-------|----------------|
| mq01exn020b   | h  | Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos 100 CV. | 0,383 | 48,41 | 18,54          |
| mo104         | h  | Peón ordinario construcción.                        | 0,253 | 14,31 | 3,62           |
|               | %  | Medios auxiliares                                   | 2,000 | 22,16 | 0,44           |
|               | %  | Costes indirectos                                   | 3,000 | 22,60 | 0,68           |
| <b>Total:</b> |    |   |       |       | <b>23,28</b>   |

**ADE011 m<sup>2</sup> Excavación para murete guía de muro pantalla.**

Excavación en zanjas para muretes guía de muro pantalla, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.

| Descompuesto  | Ud | Descomposición                                      | Rend. | p.s.  | Precio partida |
|---------------|----|---|-------|-------|----------------|
| mq01exn020b   | h  | Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos 100 CV. | 0,645 | 48,41 | 31,22          |
| mo104         | h  | Peón ordinario construcción.                        | 0,451 | 14,31 | 6,45           |
|               | %  | Medios auxiliares                                   | 2,000 | 37,67 | 0,75           |
|               | %  | Costes indirectos                                   | 3,000 | 38,42 | 1,15           |
| <b>Total:</b> |    |   |       |       | <b>39,57</b>   |

**ADV010 m<sup>2</sup> Vaciado.**

Vaciado en excavación de sótanos en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.

| Descompuesto  | Ud | Descomposición                         | Rend. | p.s.  | Precio partida |
|---------------|----|--|-------|-------|----------------|
| mq01ret020a   | h  | Retrocargadora sobre neumáticos 75 CV. | 0,141 | 36,98 | 5,21           |
| mo104         | h  | Peón ordinario construcción.           | 0,056 | 14,31 | 0,80           |
|               | %  | Medios auxiliares                      | 2,000 | 6,01  | 0,12           |
|               | %  | Costes indirectos                      | 3,000 | 6,13  | 0,18           |
| <b>Total:</b> |    |  |       |       | <b>6,31</b>    |

**ADR030 m<sup>2</sup> Relleno para base de pavimento.**

Base de pavimento mediante relleno a cielo abierto con zahorra natural caliza, y compactación al 95% del Proctor Modificado mediante equipo manual con bandeja vibrante.

| Descompuesto  | Ud | Descomposición   | Rend. | p.s.  | Precio partida |
|---------------|----|--|-------|-------|----------------|
| mt01zah010a   | t  | Zahorra granular o natural, cantera caliza.                        | 2,200 | 8,66  | 19,05          |
| mq04dua020b   | h  | Dumper autocargable de 2t de carga útil, con mecanismo hidráulico. | 0,101 | 9,25  | 0,93           |
| mq02rod010d   | h  | Bandeja vibrante de 300 kg, anchura de trabajo 70 cm, reversible.  | 0,151 | 6,38  | 0,96           |
| mq02cia020    | h  | Camión con cuba de agua.   | 0,010 | 35,98 | 0,36           |
| mo104         | h  | Peón ordinario construcción.                                       | 0,062 | 14,31 | 0,89           |
|               | %  | Medios auxiliares  | 2,000 | 22,19 | 0,44           |
|               | %  | Costes indirectos  | 3,000 | 22,63 | 0,68           |
| <b>Total:</b> |    |  |       |       | <b>23,31</b>   |

**AMC010**                      **m<sup>2</sup>**                      **Relleno y compactación del terreno de apoyo de la cimentación.**

Relleno a cielo abierto con **zahorra natural caliza, y compactación al 95% del Proctor Modificado mediante equipo mecánico con compactador tándem autopropulsado**, en tongadas de **30** cm de espesor, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al **95%** de la máxima obtenida en el ensayo **Proctor Modificado**, para mejora de las propiedades resistentes del terreno de apoyo de la cimentación.

| Descompuesto | Ud | Descomposición  | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--------------|----|---|-------|--------|----------------|
| mt01zah010a  | t  | Zahorra granular o natural, cantera caliza.                         | 2,200 | 8,54   | 18,79          |
| mq04dua020b  | h  | Dumper autocargable de 2 t de carga útil, con mecanismo hidráulico. | 0,103 | 9,16   | 0,94           |
| mq02rot030b  | h  | Compactador tándem autopropulsado, de 10 t.                         | 0,104 | 38,75  | 4,03           |
| mq02cia020   | h  | Camión con cuba de agua.  | 0,010 | 35,69  | 0,36           |
| mo104        | h  | Peón ordinario construcción.  | 0,028 | 13,94  | 0,39           |
|              | %  | Medios auxiliares   | 2,000 | 24,51  | 0,49           |
|              | %  | Costes indirectos   | 3,000 | 25,00  | 0,75           |
|              |    |   |       | Total: | 25,75          |

**ADT010**    **m<sup>2</sup>**    **Transporte de tierras dentro de la obra.**

Transporte de tierras dentro de la obra, con carga **mecánica** sobre **camión de 12 t**.

| Descompuesto | Ud | Descomposición                      | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--------------|----|-------------------------------------|-------|--------|----------------|
| mq04cab010c  | h  | Camión basculante de 12 t de carga. | 0,020 | 40,08  | 0,80           |
|              | %  | Medios auxiliares                   | 2,000 | 0,80   | 0,02           |
|              | %  | Costes indirectos                   | 3,000 | 0,82   | 0,02           |
|              |    |                                     |       | Total: | 0,84           |

## 1.2 RED HORIZONTAL DE SANEAMIENTO.

**ASA030 Ud Arqueta de bombeo, prefabricada.**

Arqueta de bombeo, prefabricada de polietileno de alta densidad, registrable, modelo **Miniright 100 M A "EBARA"** de dimensiones 51x43x63,5 cm, con una bomba sumergible portátil, construida en acero inoxidable, para achique de aguas fecales con cuerpos en suspensión o filamentosos, modelo **Right 100 M**, con una potencia de 0,75 kW.

| Descompuesto  | Ud             | Descomposición  | Rend. | p.s.    | Precio partida |
|---|----------------|---|-------|---------|----------------|
| mt10hmf010Mm  | m <sup>3</sup> | Hormigón HM-20/B/20M, fabricado en central.   | 0,114 | 73,13   | 8,34           |
| mt11ape010a   | Ud             | Arqueta prefabricada de polietileno de alta densidad, para saneamiento, modelo <b>Miniright 100 M A "EBARA"</b> , de 51x43x63,5 cm, con salida normalizada de PVC de 50 mm, entrada de 100 mm, entrada suplementaria, sistema de apertura con tapa pivotante para intervenciones sin desmontaje, tapa estanca con junta tórica y una capacidad de 100 litros, con una bomba sumergible portátil, construida en acero inoxidable, para achique de aguas fecales con cuerpos en suspensión o filamentosos, modelo <b>Right 100 M</b> , con una potencia de 0,75 kW, para una altura máxima de inmersión de 10 m, temperatura máxima del líquido conducido 50°C y tamaño máximo de paso de sólidos 35 mm; cuerpo de impulsión, impulsor, carcasa y tapa motor de acero inoxidable AISI 304, eje motor de acero inoxidable AISI 303, doble cierre en cámara de aceite, el superior de carbón/cerámica/NBR y el inferior de SIC/SIC/NBR; motor asíncrono de 2 polos, aislamiento clase F, protección IP 68, para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia; condensador y protección <b>termoamperimétrica</b> de rearme automático incorporados; con regulador de nivel incorporado y cable eléctrico de conexión de 5 metros con enchufe tipo <b>shuko</b> . | 1,000 | 1336,00 | 1336,00        |
| mt36bom050s   | m              | Conducto de impulsión de aguas residuales realizado con tubo de PVC para presión de 10 atm, de 50 mm de diámetro, con extremo abocardado, según UNE-EN 1452.  | 2,000 | 3,46    | 6,92           |
| mt36bom051s   | Ud             | Repercusión, por m de tubería, de accesorios, uniones y piezas especiales para tubo de PVC para presión de 10 atm, de 50 mm de diámetro.  | 2,000 | 1,04    | 2,08           |
| mt37vre010f   | Ud             | Válvula de retención "EBARA" con rosca GAS de 1 1/2".   | 1,000 | 85,00   | 85,00          |
| mt37svc010l   | Ud             | Válvula de compuerta de latón fundido, para roscar, de 1 1/2".  | 1,000 | 19,97   | 19,97          |
| mt36bom060b   | Ud             | Conexión a la red eléctrica de bomba sumergible portátil para achique de aguas instalada en arqueta enterrada.  | 1,000 | 5,00    | 5,00           |
| mo018   | h              | Oficial 1ª construcción.  | 0,915 | 15,67   | 14,34          |
| mo104   | h              | Peón ordinario construcción.  | 0,829 | 14,31   | 11,86          |
| mo006   | h              | Oficial 1ª fontanero.   | 0,805 | 16,18   | 13,02          |
| mo001   | h              | Oficial 1ª electricista.  | 0,226 | 16,18   | 3,66           |
|   | %              | Medios auxiliares   | 2,000 | 1506,19 | 30,12          |
|   | %              | Costes indirectos   | 3,000 | 1536,31 | 46,09          |
| Coste de mantenimiento decenal: 79,12€ en los primeros 10 años. |                |   |       |         |                |
|   |                |   |       | Total:  | 1582,40        |

**ASA010 Ud Arqueta.**

Arqueta **sifónica**, de hormigón en masa "in situ", registrable, de dimensiones interiores 50x70x70 cm, con marco y tapa de fundición.

| Descompuesto   | Ud             | Descomposición   | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--|----------------|--|-------|--------|----------------|
| mt10hmf010kn   | m <sup>3</sup> | Hormigón HM-30/B/20/I+Qb, fabricado en central, con cemento SR.  | 0,096 | 101,65 | 9,76           |
| mt11ppi030a  | Ud             | Codo 87°30' de PVC liso, D=125 mm.   | 1,000 | 7,05   | 7,05           |
| mt08epr030b  | Ud             | Encofrado para formación de arquetas de sección cuadrada de 50x50x50 cm, realizado con chapas metálicas reutilizables, incluso p/p de accesorios de montaje. | 0,050 | 228,57 | 11,43          |
| mt10hmf010kn   | m <sup>3</sup> | Hormigón HM-30/B/20/I+Qb, fabricado en central, con cemento SR.  | 0,149 | 101,65 | 15,15          |
| mt11arf020b  | Ud             | Marco y tapa de fundición, 50x50 cm, para arqueta registrable, clase B-125 según UNE-EN 124, carga de rotura 125 kN.   | 1,000 | 27,15  | 27,15          |
| mo018  | h              | Oficial 1ª construcción.   | 0,954 | 15,67  | 14,95          |
| mo104  | h              | Peón ordinario construcción.   | 0,688 | 14,31  | 9,85           |
|  | %              | Medios auxiliares  | 2,000 | 95,34  | 1,91           |
|  | %              | Costes indirectos  | 3,000 | 97,25  | 2,92           |
| Coste de mantenimiento decenal: 5,01€ en los primeros 10 años. |                |  |       |        |                |
|  |                |  |       | Total: | 156,8          |

**ASA010 Ud Arqueta.**

**Arqueta de paso, de obra de fábrica, registrable, de dimensiones interiores 50x50x50 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado.**

| Descompuesto   | Ud             | Descomposición  | Rend.       | p.s.   | Precio partida |
|--|----------------|---|-------------|--------|----------------|
| mt10hmf010kn   | m <sup>3</sup> | Hormigón HM-30/B/20/l+Qb, fabricado en central, con cemento SR.   | 0,182       | 101,65 | 18,50          |
| mt04lma010a  | Ud             | Ladrillo cerámico macizo de elaboración mecánica para revestir, 25x12x5 cm, según UNE-EN 771-1.   | 100,00<br>0 | 0,38   | 38,00          |
| mt09mor010c  | m <sup>3</sup> | Mortero de cemento CEM IIB-P 32,5 N tipo M-5, confeccionado en obra con 250 kg/m <sup>3</sup> de cemento y una proporción en volumen 1/6.   | 0,037       | 115,30 | 4,27           |
| mt11var110   | Ud             | Conjunto de piezas de PVC para realizar en el fondo de la arqueta de paso los cauces correspondientes.  | 1,000       | 5,95   | 5,95           |
| mt09mor010f  | m <sup>3</sup> | Mortero de cemento CEM IIB-P 32,5 N tipo M-15, confeccionado en obra con 450 kg/m <sup>3</sup> de cemento y una proporción en volumen 1/3.  | 0,019       | 149,30 | 2,84           |
| mt11var100   | Ud             | Conjunto de elementos necesarios para garantizar el cierre hermético al paso de olores mefíticos en arquetas de saneamiento, compuesto por: angulares y chapas metálicas con sus elementos de fijación y anclaje, junta de neopreno, aceite y demás accesorios. | 1,000       | 8,25   | 8,25           |
| mt11arf010b  | Ud             | Tapa de hormigón armado prefabricada, 60x60x5 cm.   | 1,000       | 17,50  | 17,50          |
| mo018  | h              | Oficial 1ª construcción.  | 1,563       | 15,67  | 24,49          |
| mo104  | h              | Peón ordinario construcción.  | 1,114       | 14,31  | 15,94          |
|  | %              | Medios auxiliares   | 2,000       | 135,74 | 2,71           |
|  | %              | Costes indirectos   | 3,000       | 138,45 | 4,15           |
| Coste de mantenimiento decenal: 7,13€ en los primeros 10 años. |                |   |             | Total: | 142,60         |

**ASI020 Ud Sumidero sifónico.**

**Sumidero sifónico de PVC, de salida vertical de 75 mm de diámetro, con rejilla de PVC de 200x200 mm.**

| Descompuesto   | Ud | Descomposición   | Rend. | p.s.   | Preci partid |
|--|----|--|-------|--------|--------------|
| mt11sup030a  | Ud | Sumidero sifónico de PVC, de salida vertical de 75 mm de diámetro, con rejilla de PVC de 200x200 mm. | 1,000 | 12,65  | 12,65        |
| mt11var020   | Ud | Material auxiliar para saneamiento.  | 1,000 | 0,75   | 0,75         |
| mo006  | h  | Oficial 1ª fontanero.  | 0,303 | 16,18  | 4,90         |
|  | %  | Medios auxiliares  | 2,000 | 18,30  | 0,37         |
|  | %  | Costes indirectos  | 3,000 | 18,67  | 0,56         |
| Coste de mantenimiento decenal: 2,59€ en los primeros 10 años. |    |  |       | Total: | 19,23        |

**ASA010 Ud Arqueta.**

**Arqueta de paso, prefabricada de hormigón, registrable, de dimensiones interiores 60x60x60 cm.**

| Descompuesto   | Ud             | Descomposición   | Rend. | p.s.   | Preci part |
|--|----------------|--|-------|--------|------------|
| mt10hmf010Mm   | m <sup>3</sup> | Hormigón HM-20/B/20/l, fabricado en central.   | 0,122 | 73,13  | 8,92       |
| mt11arh010d  | Ud             | Arqueta con fondo, registrable, prefabricada de hormigón fck=25 MPa, de 60x60x60 cm de medidas interiores, para saneamiento. | 1,000 | 77,01  | 77,01      |
| mt11arh020d  | Ud             | Marco y tapa prefabricados de hormigón armado fck=25 MPa, para arquetas de saneamiento de 60x60 cm, espesor de la tapa 6 cm. | 1,000 | 30,81  | 30,81      |
| mo018  | h              | Oficial 1ª construcción.   | 0,604 | 15,67  | 9,46       |
| mo104  | h              | Peón ordinario construcción.   | 0,443 | 14,31  | 6,34       |
|  | %              | Medios auxiliares  | 2,000 | 132,54 | 2,65       |
|  | %              | Costes indirectos  | 3,000 | 135,19 | 4,06       |
| Coste de mantenimiento decenal: 6,96€ en los primeros 10 años. |                |  |       | Total: | 139,2      |



**ASC010 m Colector enterrado.**

Colector enterrado de saneamiento, con arquetas (no incluidas en este precio), de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m<sup>2</sup>, de 110 mm de diámetro, pegado mediante adhesivo.

| Descompuesto   | Ud.            | Descomposición  | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--|----------------|---|-------|--------|----------------|
| mt01ara010   | m <sup>2</sup> | Arena de 0 a 5 mm de diámetro.  | 0,299 | 12,02  | 3,59           |
| mt11tpb030a  | m              | Tubo de PVC liso, para saneamiento enterrado sin presión, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m <sup>2</sup> , de 110 mm de diámetro exterior y 3,2 mm de espesor | 1,050 | 9,59   | 10,07          |
| mt11var009   | l              | Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.   | 0,043 | 9,58   | 0,41           |
| mt11var010   | l              | Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.  | 0,022 | 20,24  | 0,45           |
| mq04dua020b  | h              | Dumper autocargable de 2 t de carga útil, con mecanismo hidráulico.   | 0,024 | 9,25   | 0,22           |
| mq02rop020   | h              | Pisón vibrante de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.  | 0,182 | 8,46   | 1,54           |
| mq02cia020   | h              | Camión con cuba de agua.  | 0,002 | 35,98  | 0,07           |
| mo018  | h              | Oficial 1ª construcción.  | 0,076 | 15,67  | 1,19           |
| mo104  | h              | Peón ordinario construcción.  | 0,145 | 14,31  | 2,07           |
| mo006  | h              | Oficial 1ª fontanero.   | 0,083 | 16,18  | 1,34           |
| mo098  | h              | Ayudante fontanero.   | 0,042 | 14,68  | 0,62           |
|  | %              | Medios auxiliares   | 2,000 | 21,57  | 0,43           |
|  | %              | Costes indirectos   | 3,000 | 22,00  | 0,66           |
| Coste de mantenimiento decenal: 1,59€ en los primeros 10 años. |                |   |       | Total: | 22,66          |

**ASC010 m Colector enterrado.**

Colector enterrado de saneamiento, con arquetas (no incluidas en este precio), de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m<sup>2</sup>, de 125 mm de diámetro, pegado mediante adhesivo.

| Descompuesto   | Ud.            | Descomposición  | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--|----------------|---|-------|--------|----------------|
| mt01ara010   | m <sup>2</sup> | Arena de 0 a 5 mm de diámetro.  | 0,313 | 12,02  | 3,76           |
| mt11tpb030b  | m              | Tubo de PVC liso, para saneamiento enterrado sin presión, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m <sup>2</sup> , de 125 mm de diámetro exterior y 3,2 mm. | 1,050 | 10,78  | 11,32          |
| mt11var009   | l              | Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.   | 0,049 | 9,58   | 0,47           |
| mt11var010   | l              | Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.  | 0,025 | 20,24  | 0,51           |
| mq04dua020b  | h              | Dumper autocargable de 2 t de carga útil, con mecanismo hidráulico.   | 0,026 | 9,25   | 0,24           |
| mq02rop020   | h              | Pisón vibrante de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.  | 0,191 | 8,46   | 1,62           |
| mq02cia020   | h              | Camión con cuba de agua.  | 0,003 | 35,98  | 0,11           |
| mo018  | h              | Oficial 1ª construcción.  | 0,087 | 15,67  | 1,36           |
| mo104  | h              | Peón ordinario construcción.  | 0,153 | 14,31  | 2,19           |
| mo006  | h              | Oficial 1ª fontanero.   | 0,095 | 16,18  | 1,54           |
| mo098  | h              | Ayudante fontanero.   | 0,047 | 14,68  | 0,69           |
|  | %              | Medios auxiliares   | 2,000 | 23,81  | 0,48           |
|  | %              | Costes indirectos   | 3,000 | 24,29  | 0,73           |
| Coste de mantenimiento decenal: 1,75€ en los primeros 10 años. |                |   |       | Total: | 25,02          |

**ASC010 m Colector enterrado.**

Colector enterrado de saneamiento, con arquetas (no incluidas en este precio), de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m<sup>2</sup>, de 315 mm de diámetro, pegado mediante adhesivo.

| Descompuesto   | Ud.            | Descomposición   | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--|----------------|--|-------|--------|----------------|
| mt01ara010   | m <sup>2</sup> | Arena de 0 a 5 mm de diámetro.   | 0,501 | 12,02  | 6,02           |
| mt11tpb030f  | m              | Tubo de PVC liso, para saneamiento enterrado sin presión, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m <sup>2</sup> , de 315 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor, | 1,050 | 66,18  | 69,49          |
| mt11var009   | l              | Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.  | 0,124 | 9,58   | 1,19           |
| mt11var010   | l              | Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.   | 0,062 | 20,24  | 1,25           |
| mq04dua020   | h              | Dumper autocargable de 2 t de carga útil, con mecanismo hidráulico.  | 0,043 | 9,25   | 0,40           |
| mq02rop020   | h              | Pisón vibrante de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.   | 0,319 | 8,46   | 2,70           |
| mq02cia020   | h              | Camión con cuba de agua.   | 0,004 | 35,98  | 0,14           |
| mo018  | h              | Oficial 1ª construcción.   | 0,219 | 15,67  | 3,43           |
| mo104  | h              | Peón ordinario construcción.   | 0,256 | 14,31  | 3,66           |
| mo006  | h              | Oficial 1ª fontanero.  | 0,239 | 16,18  | 3,87           |
| mo098  | h              | Ayudante fontanero.  | 0,119 | 14,68  | 1,75           |
|  | %              | Medios auxiliares  | 2,000 | 93,90  | 1,88           |
|  | %              | Costes indirectos  | 3,000 | 95,78  | 2,87           |
| Coste de mantenimiento decenal: 6,91€ en los primeros 10 años. |                |  |       | Total: | 98,65          |

**ASC010 m Colector enterrado.**

Colector enterrado de saneamiento, con arquetas (no incluidas en este precio), de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m<sup>2</sup>, de 160 mm de diámetro, pegado mediante adhesivo.

| Descompu<br>esto   | Ud             | Descomposición  | Rend. | p.s.   | Precio<br>partida |
|--|----------------|---|-------|--------|-------------------|
| mt01ara010   | m <sup>3</sup> | Arena de 0 a 5 mm de diámetro.  | 0,346 | 12,02  | 4,16              |
| mt11tpb030c  | m              | Tubo de PVC liso, para saneamiento enterrado sin presión, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m <sup>2</sup> , de 160 mm de diámetro exterior y 4 mm de espesor | 1,050 | 17,43  | 18,30             |
| mt11var009   | l              | Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.   | 0,063 | 9,58   | 0,60              |
| mt11var010   | l              | Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.  | 0,031 | 20,24  | 0,63              |
| mq04dua020b  | h              | Dumper autocargable de 2 t de carga útil, con mecanismo hidráulico.   | 0,029 | 9,25   | 0,27              |
| mq02rop020   | h              | Pisón vibrante de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.  | 0,214 | 8,46   | 1,81              |
| mq02cia020   | h              | Camión con cuba de agua.  | 0,003 | 35,98  | 0,11              |
| mo018  | h              | Oficial 1ª construcción.  | 0,111 | 15,67  | 1,74              |
| mo104  | h              | Peón ordinario construcción.  | 0,171 | 14,31  | 2,45              |
| mo006  | h              | Oficial 1ª fontanero.   | 0,121 | 16,18  | 1,96              |
| mo098  | h              | Ayudante fontanero.   | 0,061 | 14,68  | 0,90              |
|  | %              | Medios auxiliares   | 2,000 | 32,93  | 0,66              |
|  | %              | Costes indirectos   | 3,000 | 33,59  | 1,01              |
| Coste de mantenimiento decenal: 2,42€ en los primeros 10 años. |                |   |       | Total: | 34,60             |

**ASC010 m Colector enterrado.**

Colector enterrado de saneamiento, con arquetas (no incluidas en este precio), de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m<sup>2</sup>, de 250 mm de diámetro, pegado mediante adhesivo.

| Descompu<br>esto   | Ud             | Descomposición  | Rend. | p.s.   | Precio<br>partida |
|--|----------------|---|-------|--------|-------------------|
| mt01ara010   | m <sup>3</sup> | Arena de 0 a 5 mm de diámetro.  | 0,435 | 12,02  | 5,23              |
| mt11tpb030e  | m              | Tubo de PVC liso, para saneamiento enterrado sin presión, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m <sup>2</sup> , de 250 mm de diámetro exterior y 6,2 mm de espesor | 1,050 | 42,14  | 44,25             |
| mt11var009   | l              | Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.   | 0,098 | 9,58   | 0,94              |
| mt11var010   | l              | Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.  | 0,049 | 20,24  | 0,99              |
| mq04dua020b  | h              | Dumper autocargable de 2 t de carga útil, con mecanismo hidráulico.   | 0,037 | 9,25   | 0,34              |
| mq02rop020   | h              | Pisón vibrante de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.  | 0,274 | 8,46   | 2,32              |
| mq02cia020   | h              | Camión con cuba de agua.  | 0,004 | 35,98  | 0,14              |
| mo018  | h              | Oficial 1ª construcción.  | 0,174 | 15,67  | 2,73              |
| mo104  | h              | Peón ordinario construcción.  | 0,219 | 14,31  | 3,13              |
| mo006  | h              | Oficial 1ª fontanero.   | 0,190 | 16,18  | 3,07              |
| mo098  | h              | Ayudante fontanero.   | 0,095 | 14,68  | 1,39              |
|  | %              | Medios auxiliares   | 2,000 | 64,53  | 1,29              |
|  | %              | Costes indirectos   | 3,000 | 65,82  | 1,97              |
| Coste de mantenimiento decenal: 4,75€ en los primeros 10 años. |                |   |       | Total: | 67,79             |

**1.3 CIMENTACIÓN:****CSL010 m<sup>3</sup> Losa de cimentación.**

Losa de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/lla fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 85 kg/m<sup>3</sup>, acabado superficial liso mediante regla vibrante.

| Descompu<br>esto   | Ud             | Descomposición  | Rend.      | p.s.   | Preci<br>partid |
|--|----------------|---|------------|--------|-----------------|
| mt07aco020a  | U<br>d         | Separador homologado para cimentaciones.  | 5,000      | 0,13   | 0,65            |
| mt07aco010c  | kg             | Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, elaborado en taller y colocado en obra, diámetros varios. | 85,00<br>0 | 1,00   | 85,00           |
| mt10haf010ne<br>a  | m <sup>3</sup> | Hormigón HA-25/B/20/lla, fabricado en central.  | 1,050      | 76,88  | 80,72           |
| mq06vib020   | h              | Regla vibrante de 3 m.  | 0,335      | 4,66   | 1,56            |
| mo040  | h              | Oficial 1ª estructurista.   | 0,202      | 15,67  | 3,17            |
| mo083  | h              | Ayudante estructurista.   | 0,202      | 14,70  | 2,97            |
|  | %              | Medios auxiliares   | 2,000      | 174,07 | 3,48            |
|  | %              | Costes indirectos   | 3,000      | 177,55 | 5,33            |
| Coste de mantenimiento decenal: 5,49€ en los primeros 10 años. |                |   |            | Total: | 182,8           |

**CSL020 m<sup>2</sup> Encofrado para losa de cimentación.**Encofrado **recuperable metálico** en losa de cimentación.

| Descompuesto | Ud             | Descomposición   | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--------------|----------------|--|-------|--------|----------------|
| mt08eme050   | m <sup>2</sup> | Encofrado con panel metálico en cimentaciones, amortizable en 50 usos. | 1,000 | 5,05   | 5,05           |
| mt08eme051a  | m              | Fleje para encofrado metálico.   | 0,500 | 0,29   | 0,15           |
| mt08var050   | kg             | Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.                 | 0,050 | 1,33   | 0,07           |
| mt08var060   | kg             | Puntas de acero de 20x100 mm.  | 0,040 | 7,00   | 0,28           |
| mo040        | h              | Oficial 1 <sup>º</sup> <b>estructurista</b> .                          | 0,152 | 15,67  | 2,38           |
| mo083        | h              | Ayudante <b>estructurista</b> .  | 0,152 | 14,70  | 2,23           |
|              | %              | Medios auxiliares  | 2,000 | 10,16  | 0,20           |
|              | %              | Costes indirectos  | 3,000 | 10,36  | 0,31           |
|              |                |  |       | Total: | 10,67          |

**CSZ010 m<sup>2</sup> Zapata de cimentación de hormigón armado.**Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con **hormigón HA-25/B/20/la** fabricado en central, y vertido desde camión, y acero **UNE-EN 10080 B 500 S**, cuantía 50 kg/m<sup>2</sup>.

| Descompuesto   | Ud             | Descomposición  | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--|----------------|---|-------|--------|----------------|
| mt07aco020a  | Ud             | Separador homologado para cimentaciones.  | 8,000 | 0,13   | 1,04           |
| mt07aco010c  | kg             | Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, elaborado en taller y colocado en obra, diámetros varios. | 50,00 | 1,00   | 50,00          |
| mt10haf010nea  | m <sup>2</sup> | Hormigón HA-25/B/20/la, fabricado en central.   | 1,100 | 76,88  | 84,57          |
| mo040  | h              | Oficial 1 <sup>º</sup> <b>estructurista</b> .   | 0,303 | 15,67  | 4,75           |
| mo083  | h              | Ayudante <b>estructurista</b> .   | 0,303 | 14,70  | 4,45           |
|  | %              | Medios auxiliares   | 2,000 | 144,81 | 2,90           |
|  | %              | Costes indirectos   | 3,000 | 147,71 | 4,43           |
| Coste de mantenimiento decenal: 4,56€ en los primeros 10 años. |                |   |       | Total: | 152,1          |

**CSZ010 m<sup>2</sup> Encofrado para zapata de cimentación.**Encofrado **recuperable metálico** en zapata de cimentación.

| Descompuesto | Ud             | Descomposición   | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--------------|----------------|--|-------|--------|----------------|
| mt08eme050   | m <sup>2</sup> | Encofrado con panel metálico en cimentaciones, amortizable en 50 usos. | 1,000 | 5,05   | 5,05           |
| mt08eme051a  | m              | Fleje para encofrado metálico.   | 0,100 | 0,29   | 0,03           |
| mt08var050   | kg             | Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.                 | 0,050 | 1,33   | 0,07           |
| mt08var060   | kg             | Puntas de acero de 20x100 mm.  | 0,100 | 7,00   | 0,70           |
| mo040        | h              | Oficial 1 <sup>º</sup> <b>estructurista</b> .                          | 0,283 | 15,67  | 4,43           |
| mo083        | h              | Ayudante <b>estructurista</b> .  | 0,283 | 14,70  | 4,16           |
|              | %              | Medios auxiliares  | 2,000 | 14,44  | 0,29           |
|              | %              | Costes indirectos  | 3,000 | 14,73  | 0,44           |
|              |                |  |       | Total: | 15,17          |

**CAV010 m<sup>2</sup> Viga entre zapatas.**Viga de atado de hormigón armado, realizada con **hormigón HA-25/B/20/la** fabricado en central, y vertido desde camión, y acero **UNE-EN 10080 B 500 S**, cuantía 60 kg/m<sup>2</sup>.

| Descompuesto   | Ud             | Descomposición  | Rend.  | p.s.   | Precio partida |
|--|----------------|---|--------|--------|----------------|
| mt07aco020a  | Ud             | Separador homologado para cimentaciones.  | 10,000 | 0,13   | 1,30           |
| mt07aco010c  | kg             | Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, elaborado en taller y colocado en obra, diámetros varios. | 60,000 | 1,00   | 60,00          |
| mt10haf010nea  | m <sup>2</sup> | Hormigón HA-25/B/20/la, fabricado en central.   | 1,050  | 76,88  | 80,72          |
| mo040  | h              | Oficial 1 <sup>º</sup> <b>estructurista</b> .   | 0,061  | 15,67  | 0,96           |
| mo083  | h              | Ayudante <b>estructurista</b> .   | 0,061  | 14,70  | 0,90           |
|  | %              | Medios auxiliares   | 2,000  | 143,8  | 2,88           |
|  | %              | Costes indirectos   | 3,000  | 146,7  | 4,40           |
| Coste de mantenimiento decenal: 6,05€ en los primeros 10 años. |                |   |        | Total: | 151,1          |

**1.4 ESTRUCTURA METÁLICA:****EAM010 m<sup>2</sup> Estructura metálica realizada con pórticos.**

Estructura metálica realizada con pórticos de acero laminado **S275JR**, con una cuantía de acero de **32,8 kg/m<sup>2</sup>**, **L >15 m**, separación de **5 m** entre pórticos.

| Descompuesto   | Ud. | Descomposición   | Rend.  | p.s.   | Preci partid |       |
|--|-----|--|--------|--------|--------------|-------|
| mt07ala010l  | kg  | Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, pórticos nave, para aplicaciones estructurales.                               | 32,800 | 1,33   | 50,62        |       |
| mt27pfi010   | l   | Imprimación de secado rápido, formulada con resinas alquídicas modificadas y fosfato de zinc.  | 0,312  | 4,80   | 2,50         |       |
| mq08sol010   | h   | Equipo de oxicorte, con acetileno como combustible y oxígeno como comburente.  | 0,010  | 7,35   | 0,07         |       |
| mq08sol020   | h   | Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.  | 0,015  | 3,09   | 0,05         |       |
| mq07ple010c  | Ud. | Alquiler diario de cesta elevadora de brazo articulado de 16 m de altura máxima de trabajo, incluso mantenimiento y seguro de responsabilidad civil. | 0,010  | 120,27 | 1,20         |       |
| mq07gte010a  | h   | Grúa autopropulsada de brazo telescópico con una capacidad de elevación de 12 t y 20 m de altura máxima de trabajo.                                  | 0,010  | 48,87  | 0,49         |       |
| mo042  | h   | Oficial 1ª montador de estructura metálica.  | 0,273  | 15,67  | 4,28         |       |
| mo085  | h   | Ayudante montador de estructura metálica.  | 0,273  | 14,70  | 4,01         |       |
|  | %   | Medios auxiliares  | 2,000  | 55,22  | 1,10         |       |
|  | %   | Costes indirectos  | 3,000  | 56,32  | 1,69         |       |
| Coste de mantenimiento decenal: 1,74€ en los primeros 10 años. |     |  |        |        | Total:       | 77,89 |

**1.5 FACHADA Y PARTICIONES INTERIORES:****FLM010 m<sup>2</sup> Fachada de panel sándwich, aislante, de acero.**

Cerramiento de fachada formado por **panel sándwich aislante para fachadas, de 75 mm de espesor y 1100 mm de ancho, formado por dos paramentos de chapa lisa de acero galvanizado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m<sup>2</sup>**, con sistema de fijación oculto.

| Descompuesto   | Ud.            | Descomposición   | Rend. | p.s.  | Preci partid |      |
|--|----------------|--|-------|-------|--------------|------|
| mt12ppl100aad  | m <sup>2</sup> | Panel sándwich aislante para fachadas, de 75 mm de espesor y 1100 mm de ancho, formado por dos paramentos de chapa lisa de acero galvanizado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m <sup>2</sup> , con junta diseñada para fijación con tornillos ocultos, remates y accesorios. | 1,000 | 33,10 | 33,10        |      |
| mt13ccg030   | Ud.            | Tornillo autorroscante de 6,5x130 mm de acero inoxidable, con arandela.  | 8,000 | 0,80  | 6,40         |      |
| mt13ccg040   | m              | Junta de estanqueidad para chapas de acero.  | 2,000 | 0,90  | 1,80         |      |
| mq08sol020   | h              | Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.  | 1,008 | 3,09  | 3,11         |      |
| mo046  | h              | Oficial 1ª montador de cerramientos industriales.  | 0,222 | 15,67 | 3,48         |      |
| mo089  | h              | Ayudante montador de cerramientos industriales.  | 0,222 | 14,70 | 3,26         |      |
|  | %              | Medios auxiliares  | 2,000 | 51,15 | 1,02         |      |
|  | %              | Costes indirectos  | 3,000 | 52,17 | 1,57         |      |
| Coste de mantenimiento decenal: 4,30€ en los primeros 10 años. |                |  |       |       | Total:       | 67,8 |

**FLM010 m<sup>2</sup> Fachada de panel sándwich, aislante, de acero.**

Cerramiento de fachada formado por **panel sándwich aislante para fachadas, de 100 mm de espesor y 1100 mm de ancho, formado por dos paramentos de chapa lisa de acero galvanizado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m<sup>2</sup>**, con sistema de fijación oculto.

| Descompuesto   | Ud.            | Descomposición  | Rend. | p.s.  | Precio partida |       |
|--|----------------|---|-------|-------|----------------|-------|
| mt12ppl100aad  | m <sup>2</sup> | Panel sándwich aislante para fachadas, de 100 mm de espesor y 1100 mm de ancho, formado por dos paramentos de chapa lisa de acero galvanizado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m <sup>2</sup> , con junta diseñada para fijación con tornillos ocultos, remates y accesorios. | 1,000 | 33,10 | 33,10          |       |
| mt13ccg030e  | Ud.            | Tornillo autorroscante de 6,5x130 mm de acero inoxidable, con arandela.   | 8,000 | 0,80  | 6,40           |       |
| mt13ccg040   | m              | Junta de estanqueidad para chapas de acero.   | 2,000 | 0,90  | 1,80           |       |
| mq08sol020   | h              | Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.   | 1,008 | 3,09  | 3,11           |       |
| mo046  | h              | Oficial 1ª montador de cerramientos industriales.   | 0,222 | 15,67 | 3,48           |       |
| mo089  | h              | Ayudante montador de cerramientos industriales.   | 0,222 | 14,70 | 3,26           |       |
|  | %              | Medios auxiliares   | 2,000 | 51,15 | 1,02           |       |
|  | %              | Costes indirectos   | 3,000 | 52,17 | 1,57           |       |
| Coste de mantenimiento decenal: 4,30€ en los primeros 10 años. |                |   |       |       | Total:         | 78,76 |

**FLM010**                      **m<sup>2</sup>**                      **Fachada de panel sándwich, aislante, de acero.**

Cerramiento de fachada formado por **panel sándwich aislante para fachadas, de 125 mm de espesor y 1100 mm de ancho, formado por dos paramentos de chapa lisa de acero galvanizado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m<sup>3</sup>**, con sistema de fijación oculto.

| Descompuesto   | Ud             | Descomposición   | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--|----------------|--|-------|--------|----------------|
| mt12ppf100aad  | m <sup>2</sup> | Panel sándwich aislante para fachadas, de 75 mm de espesor y 1100 mm de ancho, formado por dos paramentos de chapa lisa de acero galvanizado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m <sup>3</sup> , con junta diseñada para fijación con tornillos ocultos, remates y accesorios. | 1,000 | 33,10  | 33,10          |
| mt13ccg030   | Ud             | Tornillo <b>autorroscante</b> de 6,5x130 mm de acero inoxidable, con arandela.   | 8,000 | 0,80   | 6,40           |
| mt13ccg040   | m              | Junta de estanqueidad para chapas de acero.  | 2,000 | 0,90   | 1,80           |
| mq08sol020   | h              | Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.  | 1,008 | 3,09   | 3,11           |
| mo046  | h              | Oficial 1 <sup>º</sup> montador de cerramientos industriales.  | 0,222 | 15,67  | 3,48           |
| mo089  | h              | Ayudante montador de cerramientos industriales.  | 0,222 | 14,70  | 3,26           |
|  | %              | Medios auxiliares  | 2,000 | 51,15  | 1,02           |
|  | %              | Costes indirectos  | 3,000 | 52,17  | 1,57           |
| Coste de mantenimiento decenal: 4,30€ en los primeros 10 años. |                |  |       | Total: | 85,8           |

**FLM010**                      **m<sup>2</sup>**                      **Fachada de panel sándwich, aislante, de acero.**

Cerramiento de fachada formado por **panel sándwich aislante para fachadas, de 125 mm de espesor y 1100 mm de ancho, formado por dos paramentos de chapa lisa de acero galvanizado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m<sup>3</sup>**, con sistema de fijación oculto.

| Descompuesto   | Ud             | Descomposición   | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--|----------------|--|-------|--------|----------------|
| mt12ppf100aad  | m <sup>2</sup> | Panel sándwich aislante para fachadas, de 60 mm de espesor y 1100 mm de ancho, formado por dos paramentos de chapa lisa de acero galvanizado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m <sup>3</sup> , con junta diseñada para fijación con tornillos ocultos, remates y accesorios. | 1,000 | 33,10  | 33,10          |
| mt13ccg030e  | Ud             | Tornillo <b>autorroscante</b> de 6,5x130 mm de acero inoxidable, con arandela.   | 8,000 | 0,80   | 6,40           |
| mt13ccg040   | m              | Junta de estanqueidad para chapas de acero.  | 2,000 | 0,90   | 1,80           |
| mq08sol020   | h              | Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.  | 1,008 | 3,09   | 3,11           |
| mo046  | h              | Oficial 1 <sup>º</sup> montador de cerramientos industriales.  | 0,222 | 15,67  | 3,48           |
| mo089  | h              | Ayudante montador de cerramientos industriales.  | 0,222 | 14,70  | 3,26           |
|  | %              | Medios auxiliares  | 2,000 | 51,15  | 1,02           |
|  | %              | Costes indirectos  | 3,000 | 52,17  | 1,57           |
| Coste de mantenimiento decenal: 4,30€ en los primeros 10 años. |                |  |       | Total: | 87,65          |

**FPP030**                      **m<sup>2</sup>**                      **Fachada pesada de placa alveolar de hormigón pretensado.**

Cerramiento de fachada formado por **placas alveolares de hormigón pretensado, de 16 cm de espesor, 1,2 m de anchura y 9 m de longitud máxima, acabado en hormigón gris, montaje horizontal.**

| Descompuesto   | Ud             | Descomposición   | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--|----------------|--|-------|--------|----------------|
| mt12ppp010a  | m <sup>2</sup> | Placa alveolar de hormigón pretensado, de 16 cm de espesor, 1,2 m de anchura y 9 m de longitud máxima, acabado en hormigón gris, para formación de cerramiento. Según UNE-EN 1168. | 1,000 | 17,97  | 17,97          |
| mt12pph011   | kg             | Masilla caucho-asfáltica para sellado en frío de juntas de paneles prefabricados de hormigón.  | 0,070 | 1,96   | 0,14           |
| mq07gte010c  | h              | Grúa autopropulsada de brazo telescópico con una capacidad de elevación de 30 t y 27 m de altura máxima de trabajo.  | 0,032 | 66,82  | 2,14           |
| mo045  | h              | Oficial 1 <sup>º</sup> montador de paneles prefabricados de hormigón.  | 0,050 | 15,67  | 0,78           |
| mo088  | h              | Ayudante montador de paneles prefabricados de hormigón.  | 0,050 | 14,70  | 0,74           |
|  | %              | Medios auxiliares  | 2,000 | 21,77  | 0,44           |
|  | %              | Costes indirectos  | 3,000 | 22,21  | 0,67           |
| Coste de mantenimiento decenal: 1,60€ en los primeros 10 años. |                |  |       | Total: | 22,88          |

**PTY010** m<sup>2</sup> Sistema "PANELSYSTEM" de tabique de paneles de yeso reforzados con fibra de vidrio.

Partición interior (separación dentro de una misma unidad de uso), sistema tabique TC-7 "PANELSYSTEM", de 70 mm de espesor total, de panel aligerado de yeso reforzado con fibra de vidrio, TC-7 "PANELSYSTEM", de 70 mm de espesor.

| Descompuesto   | Ud             | Descomposición   | Rend. | p.s.   | Preci oparti |
|--|----------------|--|-------|--------|--------------|
| mt16pdg010a  | m              | Banda fonogaislante bicapa, de 5 mm de espesor, formada por una membrana autoadhesiva de alta densidad termosoldada a una lámina de polietileno reticulado, masa nominal 3,35 kg/m <sup>2</sup> .      | 0,600 | 0,72   | 0,43         |
| mt12pyp010a  | m <sup>2</sup> | Panel aligerado de yeso reforzado con fibra de vidrio, TC-7 "PANELSYSTEM", de 500 mm de anchura, 2900 mm de longitud máxima y 70 mm de espesor, con bordes machihembrados para el pegado entre sí.     | 1,050 | 11,61  | 12,19        |
| mt09pye020   | kg             | Pasta de yeso para juntas, según UNE-EN 13279-1.   | 0,500 | 2,63   | 1,32         |
| mt16pdg020a  | m              | Banda elástica de poliestireno expandido elastificado (EEPS), de 10 mm de espesor, resistencia térmica 0,3 (m <sup>2</sup> K)/W, conductividad térmica 0,033 W/(mK), Euroclase E de reacción al fuego. | 1,000 | 0,35   | 0,35         |
| mt12pyp110   | m <sup>2</sup> | Adhesivo de unión.   | 0,005 | 124,50 | 0,62         |
| mt12pyp100   | m              | Cinta autoadhesiva de celulosa para colocar en los encuentros de los paneles con el paramento.   | 0,400 | 0,10   | 0,04         |
| mt12psg040a  | m              | Cinta de juntas.   | 0,400 | 0,03   | 0,01         |
| mo048  | h              | Oficial 1º montador de prefabricados interiores.   | 0,202 | 15,67  | 3,17         |
| mo091  | h              | Ayudante montador de prefabricados interiores.   | 0,202 | 14,70  | 2,97         |
|  | %              | Medios auxiliares  | 2,000 | 21,10  | 0,42         |
|  | %              | Costes indirectos  | 3,000 | 21,52  | 0,65         |
| Coste de mantenimiento decenal: 0,44€ en los primeros 10 años. |                |  |       | Total: | 22,17        |

**1.6 CUBIERTA:**

**QTA010** m<sup>2</sup> Cubierta inclinada de chapa de acero con 30mmde poliuretano.

Cubierta inclinada de chapa de acero galvanizado, de 0,6 mm de espesor, con una pendiente mayor del 10%.

| Descompuesto   | Ud             | Descomposición  | Rend. | p.s.   | Preci patid |
|--|----------------|---|-------|--------|-------------|
| mt13ccg010a  | m <sup>2</sup> | Chapa de acero galvanizado con poliuretano, espesor 38 mm.              | 1,100 | 18,25  | 22,88       |
| mt13ccg020b  | m <sup>2</sup> | Remate lateral de acero galvanizado, espesor 0,6 mm, desarrollo 250 mm. | 0,300 | 3,29   | 0,99        |
| mt13ccg020e  | m <sup>2</sup> | Remate lateral de acero galvanizado, espesor 0,6 mm, desarrollo 500 mm. | 0,200 | 4,45   | 0,89        |
| mt13ccg020f  | m <sup>2</sup> | Remate lateral de acero galvanizado, espesor 0,6 mm, desarrollo 750 mm. | 0,150 | 5,98   | 0,90        |
| mt13ccg030d  | Ud             | Tornillo autorroscante de 6,5x70 mm de acero inoxidable, con arandela.  | 3,000 | 0,50   | 1,50        |
| mo046  | h              | Oficial 1º montador de cerramientos industriales.                       | 0,151 | 15,67  | 2,37        |
| mo089  | h              | Ayudante montador de cerramientos industriales.                         | 0,151 | 14,70  | 2,22        |
|  | %              | Medios auxiliares   | 2,000 | 15,75  | 0,32        |
|  | %              | Costes indirectos   | 3,000 | 16,07  | 0,48        |
| Coste de mantenimiento decenal: 4,80€ en los primeros 10 años. |                |   |       | Total: | 46,66       |

**1.7 SOLADOS Y ALICATADOS:****RGS010 m<sup>2</sup> Revestimiento con mortero acrílico.**

Revestimiento decorativo en fachadas, con **revestimiento de naturaleza sintético mineral, de 2 a 3 mm de espesor, color Marfil, acabado gota**, para la realización de la capa de acabado en revestimientos continuos.

| Descompuesto  | Ud | Descomposición   | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|---|----|--|-------|--------|----------------|
| mt28mag010a   | kg | Revestimiento de naturaleza sintético mineral, de 2 a 3 mm de espesor, color Marfil, acabado gota. | 3,000 | 4,25   | 12,75          |
| mt27wav020  | m  | Cinta adhesiva de pintor.  | 1,750 | 0,15   | 0,26           |
| mo037   | h  | Oficial 1ª revocador.  | 0,152 | 15,67  | 2,38           |
| mo102   | h  | Peón especializado revocador.  | 0,152 | 14,89  | 2,26           |
|   | %  | Medios auxiliares  | 2,000 | 17,65  | 0,35           |
|   | %  | Costes indirectos  | 3,000 | 18,00  | 0,54           |
| Coste de mantenimiento decenal: 26,14€ en los primeros 10 años. |    |  |       | Total: | 18,54          |

**RAG011 m<sup>2</sup> Alicatado sobre superficie soporte interior de fábrica.**

Alicatado con **azulejo liso, 100/-/-, 15x15 cm, 8 €/m<sup>2</sup>**, colocado sobre una superficie soporte de fábrica en paramentos interiores, mediante **mortero de cemento M-5, sin junta (separación entre 1,5 y 3 mm)**, con **cantoneras de PVC**.

| Descompuesto   | Ud             | Descomposición  | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--|----------------|---|-------|--------|----------------|
| mt09mor010c  | m <sup>3</sup> | Mortero de cemento CEM I/B-P 32,5 N tipo M-5, confeccionado en obra con 250 kg/m <sup>3</sup> de cemento y una proporción en volumen 1/6. | 0,030 | 115,30 | 3,46           |
| mt19awa010   | m              | Cantонера de PVC en esquinas alicatadas.  | 0,500 | 1,32   | 0,66           |
| mt19aba010aaa  | m <sup>2</sup> | Baldosa cerámica de azulejo liso 100/-/-, 15x15 cm, 8,00€/m <sup>2</sup> , según UNE-EN 14411.  | 1,050 | 8,00   | 8,40           |
| mt09lec010b  | m <sup>3</sup> | Lechada de cemento blanco BL 22,5 X.  | 0,001 | 157,00 | 0,16           |
| mo022  | h              | Oficial 1ª alicatador.  | 0,334 | 15,67  | 5,23           |
| mo057  | h              | Ayudante alicatador.  | 0,334 | 14,70  | 4,91           |
|  | %              | Medios auxiliares   | 2,000 | 22,82  | 0,46           |
|  | %              | Costes indirectos   | 3,000 | 23,28  | 0,70           |
| Coste de mantenimiento decenal: 5,04€ en los primeros 10 años. |                |   |       | Total: | 23,98          |

## 1.8 FONTANERÍA:

**IFA010 Ud Acometida de abastecimiento de agua potable.**

Acometida enterrada de abastecimiento de agua potable de 2 m de longitud, formada por **tubo de polietileno PE 100, de 125 mm de diámetro exterior, PN=25 atm y 17,1 mm de espesor** y llave de corte alojada en arqueta **prefabricada de polipropileno**.

| Descompuesto  | Ud             | Descomposición  | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|---|----------------|---|-------|--------|----------------|
| mt10hmf010M p   | m <sup>2</sup> | Hormigón HM-20/P/20/I, fabricado en central.  | 0,185 | 56,87  | 10,52          |
| mt01ara010  | m <sup>2</sup> | Arena de 0 a 5 mm de diámetro.  | 0,275 | 11,85  | 3,26           |
| mt37tpa012j   | Ud             | Collarín de toma en carga de PP, para tubo de polietileno, de 125 mm de diámetro exterior, según UNE-EN ISO 15874-3.  | 1,000 | 17,13  | 17,13          |
| mt37tpa011H   | m              | Acometida de polietileno PE 100, de 125 mm de diámetro exterior, PN=25 atm y 17,1 mm de espesor, según UNE-EN 12201-2, incluso p/p de accesorios de conexión y piezas especiales. | 2,000 | 31,15  | 62,30          |
| mt11arp100c   | Ud             | Arqueta prefabricada de polipropileno, 55x55x55 cm.   | 1,000 | 53,69  | 53,69          |
| mt11arp050i   | Ud             | Tapa de PVC, para arquetas de fontanería de 55x55 cm.   | 1,000 | 69,66  | 69,66          |
| mt37sve040j   | Ud             | Válvula de esfera, DN 125 mm, cuerpo de hierro y bola de latón, con bridas y mando de cuadrado.   | 1,000 | 462,17 | 462,17         |
| mt10hmf010M p   | m <sup>2</sup> | Hormigón HM-20/P/20/I, fabricado en central.  | 0,150 | 56,87  | 8,53           |
| mq05pdm010 b  | h              | Compresor portátil eléctrico 5 m <sup>3</sup> /min de caudal.   | 0,596 | 6,80   | 4,05           |
| mq05mai030  | h              | Martillo neumático.   | 0,596 | 4,02   | 2,40           |
| mo018   | h              | Oficial 1ª construcción.  | 0,141 | 15,87  | 2,24           |
| mo051   | h              | Oficial 2ª construcción.  | 1,972 | 15,63  | 30,82          |
| mo104   | h              | Peón ordinario construcción.  | 1,127 | 13,94  | 15,71          |
| mo006   | h              | Oficial 1ª fontanero.   | 6,621 | 16,39  | 108,52         |
| mo098   | h              | Ayudante fontanero.   | 3,334 | 14,80  | 49,34          |
|   | %              | Medios auxiliares   | 4,000 | 900,34 | 36,01          |
|   | %              | Costes indirectos   | 3,000 | 936,35 | 28,09          |
| Coste de mantenimiento decenal: 48,22€ en los primeros 10 años. |                |   |       | Total: | 964,44         |

**IFC090 Ud Contador de agua.**

Contador de agua fría de lectura directa, de chorro simple, caudal nominal 2,5 m<sup>3</sup>/h, diámetro 3/4", temperatura máxima 30°C, presión máxima 16 bar, válvulas de esfera con conexiones roscadas hembra de 3/4" de diámetro.

| Descompuesto  | Ud | Descomposición  | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|---|----|---|-------|--------|----------------|
| mt37alb100b   | Ud | Contador de agua fría de lectura directa, de chorro simple, caudal nominal 2,5 m <sup>3</sup> /h, diámetro 3/4", temperatura máxima 30°C, presión máxima 16 bar, apto para aguas muy duras, con tapa, racores de conexión y precinto. | 1,000 | 38,29  | 38,29          |
| mt37www060c   | Ud | Filtro retenedor de residuos de latón, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 0,4 mm de diámetro, con rosca de 3/4", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 110°C.                      | 1,000 | 7,65   | 7,65           |
| mt38alb710b   | Ud | Válvula de esfera con conexiones roscadas hembra de 3/4" de diámetro, cuerpo de latón, presión máxima 16 bar, temperatura máxima 110°C.   | 2,000 | 7,72   | 15,44          |
| mt38www012 mo002  | Ud | Material auxiliar para instalaciones de calefacción y A.C.S.  | 1,000 | 2,00   | 2,00           |
|   | h  | Oficial 1ª calefactor.  | 0,423 | 16,39  | 6,93           |
|   | %  | Medios auxiliares   | 2,000 | 70,31  | 1,41           |
|   | %  | Costes indirectos   | 3,000 | 71,72  | 2,15           |
| Coste de mantenimiento decenal: 18,47€ en los primeros 10 años. |    |   |       | Total: | 73,87          |

**IFB005 m Tubería para alimentación de agua potable.**

Tubería para alimentación de agua potable, **colocada superficialmente**, formada por **tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 50 mm de diámetro exterior, PN=16 atm**.

| Descompuesto   | Ud | Descomposición  | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--|----|---|-------|--------|----------------|
| mt37tvg400c  | Ud | Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de <u>policloruro de vinilo clorado (PVC-C)</u> , de 50 mm de diámetro exterior.  | 1,000 | 0,62   | 0,62           |
| mt37tvg010cg   | m  | Tubo de <u>policloruro de vinilo clorado (PVC-C)</u> , de 50 mm de diámetro exterior, PN=16 atm y 3,7 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15877-2, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios y piezas especiales. | 1,000 | 26,24  | 26,24          |
| mo006  | h  | Oficial 1ª fontanero.   | 0,080 | 16,18  | 1,29           |
| mo098  | h  | Ayudante fontanero.   | 0,080 | 14,68  | 1,17           |
|  | %  | Medios auxiliares   | 2,000 | 29,32  | 0,59           |
|  | %  | Costes indirectos   | 3,000 | 29,91  | 0,90           |
| Coste de mantenimiento decenal: 1,54€ en los primeros 10 años. |    |   |       | Total: | 30,81          |



**IFB005 m Tubería para alimentación de agua potable.**

Tubería para alimentación de agua potable, **colocada superficialmente**, formada por **tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 40 mm de diámetro exterior, PN=16 atm.**

| Descompuest<br>o   | Ud | Descomposición  | Rend. | p.s.   | Preci<br>parti |
|--|----|---|-------|--------|----------------|
| mt37tvg400b  | Ud | Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 40 mm de diámetro exterior.  | 1,000 | 0,41   | 0,41           |
| mt37tvg010bg   | m  | Tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 40 mm de diámetro exterior, PN=16 atm y 3 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15877-2, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios y piezas especiales. | 1,000 | 17,05  | 17,05          |
| mo006  | h  | Oficial 1ª fontanero.   | 0,070 | 16,18  | 1,13           |
| mo098  | h  | Ayudante fontanero.   | 0,070 | 14,68  | 1,03           |
|  | %  | Medios auxiliares   | 2,000 | 19,62  | 0,39           |
|  | %  | Costes indirectos   | 3,000 | 20,01  | 0,60           |
| Coste de mantenimiento decenal: 1,03€ en los primeros 10 años. |    |   |       | Total: | 20,6           |

**IFB005 m Tubería para alimentación de agua potable.**

Tubería para alimentación de agua potable, **colocada superficialmente**, formada por **tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 32 mm de diámetro exterior, PN=16 atm.**

| Descompuest<br>o   | Ud | Descomposición  | Rend. | p.s.   | Precio<br>partid |
|--|----|---|-------|--------|------------------|
| mt37tvg400a  | Ud | Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 32 mm de diámetro exterior.  | 1,000 | 0,26   | 0,26             |
| mt37tvg010ag   | m  | Tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 32 mm de diámetro exterior, PN=16 atm y 2,4 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15877-2, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios y piezas especiales. | 1,000 | 11,10  | 11,10            |
| mo006  | h  | Oficial 1ª fontanero.   | 0,060 | 16,18  | 0,97             |
| mo098  | h  | Ayudante fontanero.   | 0,060 | 14,68  | 0,88             |
|  | %  | Medios auxiliares   | 2,000 | 13,21  | 0,26             |
|  | %  | Costes indirectos   | 3,000 | 13,47  | 0,40             |
| Coste de mantenimiento decenal: 0,69€ en los primeros 10 años. |    |   |       | Total: | 13,87            |

**IFB005 m Tubería para alimentación de agua potable.**

Tubería para alimentación de agua potable, **colocada superficialmente**, formada por **tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 25 mm de diámetro exterior, PN=16 atm.**

| Descompuest<br>o   | Ud | Descomposición  | Rend. | p.s.   | Precio<br>partid |
|--|----|---|-------|--------|------------------|
| mt37tvg400a  | Ud | Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 32 mm de diámetro exterior.  | 1,000 | 0,26   | 0,26             |
| mt37tvg010ag   | m  | Tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 32 mm de diámetro exterior, PN=16 atm y 2,4 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15877-2, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios y piezas especiales. | 1,000 | 11,10  | 11,10            |
| mo006  | h  | Oficial 1ª fontanero.   | 0,060 | 16,18  | 0,97             |
| mo098  | h  | Ayudante fontanero.   | 0,060 | 14,68  | 0,88             |
|  | %  | Medios auxiliares   | 2,000 | 13,21  | 0,26             |
|  | %  | Costes indirectos   | 3,000 | 13,47  | 0,40             |
| Coste de mantenimiento decenal: 0,69€ en los primeros 10 años. |    |   |       | Total: | 10,67            |

**IFB005 m Tubería para alimentación de agua potable.**

Tubería para alimentación de agua potable, **colocada superficialmente**, formada por **tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 20 mm de diámetro exterior, PN=16 atm.**

| Descompuesto   | Ud. | Descomposición   | Rend. | p.s.   | Precio partid |
|--|-----|--|-------|--------|---------------|
| mt37tvg400a  | Ud. | Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de <u>policloruro</u> de vinilo clorado (PVC-C), de 32 mm de diámetro exterior.  | 1,000 | 0,26   | 0,26          |
| mt37tvg010ag   | m   | Tubo de <u>policloruro</u> de vinilo clorado (PVC-C), de 32 mm de diámetro exterior, PN=16 atm y 2,4 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15877-2, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios y piezas especiales. | 1,000 | 11,10  | 11,10         |
| mo006  | h   | Oficial 1ª fontanero.  | 0,060 | 16,18  | 0,97          |
| mo098  | h   | Ayudante fontanero.  | 0,060 | 14,68  | 0,88          |
|  | %   | Medios auxiliares  | 2,000 | 13,21  | 0,26          |
|  | %   | Costes indirectos  | 3,000 | 13,47  | 0,40          |
| Coste de mantenimiento decenal: 0,69€ en los primeros 10 años. |     |  |       | Total: | 9,11          |

**IFB005 m Tubería para alimentación de agua potable.**

Tubería para alimentación de agua potable, **colocada superficialmente**, formada por **tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 15 mm de diámetro exterior, PN=16 atm.**

| Descompuesto   | Ud. | Descomposición   | Rend. | p.s.   | Precio partid |
|--|-----|--|-------|--------|---------------|
| mt37tvg400a  | Ud. | Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de <u>policloruro</u> de vinilo clorado (PVC-C), de 32 mm de diámetro exterior.  | 1,000 | 0,26   | 0,26          |
| mt37tvg010ag   | m   | Tubo de <u>policloruro</u> de vinilo clorado (PVC-C), de 32 mm de diámetro exterior, PN=16 atm y 2,4 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15877-2, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios y piezas especiales. | 1,000 | 11,10  | 11,10         |
| mo006  | h   | Oficial 1ª fontanero.  | 0,060 | 16,18  | 0,97          |
| mo098  | h   | Ayudante fontanero.  | 0,060 | 14,68  | 0,88          |
|  | %   | Medios auxiliares  | 2,000 | 13,21  | 0,26          |
|  | %   | Costes indirectos  | 3,000 | 13,47  | 0,40          |
| Coste de mantenimiento decenal: 0,69€ en los primeros 10 años. |     |  |       | Total: | 8,32          |

**IFI008 Ud Llave de paso.**

**Válvula de asiento de latón, de 1/2" de diámetro, con maneta y embellecedor de acero inoxidable.**

| Descompuesto   | Ud. | Descomposición   | Rend. | p.s.   | Precio arti |
|--|-----|--|-------|--------|-------------|
| mt37sva020a  | Ud. | Válvula de asiento de latón, de 1/2" de diámetro, con maneta y embellecedor de acero inoxidable. | 1,000 | 8,83   | 8,83        |
| mt37www010   | Ud. | Material auxiliar para instalaciones de fontanería.  | 1,000 | 1,40   | 1,40        |
| mo006  | h   | Oficial 1ª fontanero.  | 0,100 | 16,18  | 1,62        |
| mo098  | h   | Ayudante fontanero.  | 0,100 | 14,68  | 1,47        |
|  | %   | Medios auxiliares  | 2,000 | 13,32  | 0,27        |
|  | %   | Costes indirectos  | 3,000 | 13,59  | 0,41        |
| Coste de mantenimiento decenal: 2,38€ en los primeros 10 años. |     |  |       | Total: | 14,00       |

**IFW010 Ud Válvula de corte.****Válvula de asiento de latón, de 1/2" de diámetro, con maneta y embellecedor de acero inoxidable.**

| Descompuesto   | Ud. | Descomposición   | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--|-----|--|-------|--------|----------------|
| mt37sva020a  | Ud. | Válvula de asiento de latón, de 1/2" de diámetro, con maneta y embellecedor de acero inoxidable. | 1,000 | 8,83   | 8,83           |
| mt37www010   | Ud. | Material auxiliar para instalaciones de fontanería.  | 1,000 | 1,40   | 1,40           |
| mo006  | h   | Oficial 1ª fontanero.  | 0,100 | 16,18  | 1,62           |
| mo098  | h   | Ayudante fontanero.  | 0,100 | 14,68  | 1,47           |
|  | %   | Medios auxiliares  | 2,000 | 13,32  | 0,27           |
|  | %   | Costes indirectos  | 3,000 | 13,59  | 0,41           |
| Coste de mantenimiento decenal: 2,38€ en los primeros 10 años. |     |  |       | Total: | 14,00          |

**IFW030 Ud Grifo.****Grifo de latón, de 1/2" de diámetro.**

| Descompuesto   | Ud. | Descomposición                                      | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--|-----|---|-------|--------|----------------|
| mt37sgl050a  | Ud. | Grifo de latón, de 1/2" de diámetro.                | 1,000 | 5,66   | 5,66           |
| mt37www010   | Ud. | Material auxiliar para instalaciones de fontanería. | 1,000 | 1,40   | 1,40           |
| mo006  | h   | Oficial 1ª fontanero.                               | 0,100 | 16,18  | 1,62           |
| mo098  | h   | Ayudante fontanero.                                 | 0,100 | 14,68  | 1,47           |
|  | %   | Medios auxiliares                                   | 2,000 | 10,15  | 0,20           |
|  | %   | Costes indirectos                                   | 3,000 | 10,35  | 0,31           |
| Coste de mantenimiento decenal: 1,81€ en los primeros 10 años. |     |   |       | Total: | 10,66          |

**Inodoros**

| Código    | Ud. | Descripción  | Precio | Cantidad | Importe |
|-----------|-----|--|--------|----------|---------|
| E21ANB010 | ud  | Inodoro de porcelana vitrificada en color, de tanque bajo serie normal, colocado mediante tacos y tornillos al solado, incluso sellado con silicona y compuesto por: taza, tanque bajo con tapa y mecanismos y asiento con tapa lacados, con bisagras de acero, instalado, incluso con llave de escuadra de 1/2" cromada y latiguillo flexible de 20 cm. y de 1/2", funcionando. |        |          | 257,21  |
| O01OB170  | h   | Oficial 1ª fontanero calefactor  | 19,36  | 1,300    | 25,17   |
| P18IB010  | ud  | Inod.t.bajo c/tapa-mec.c.Victoria  | 225,70 | 1,000    | 225,70  |
| P17XT030  | ud  | Válvula de escuadra de 1/2" a 1/2"   | 4,34   | 1,000    | 4,34    |
| P18GW040  | ud  | Latiguillo flex.20cm.1/2"a 1/2"  | 2,00   | 1,000    | 2,00    |

**Lavabos**

| Código    | Ud. | Descripción  | Precio | Cantidad | Importe |
|-----------|-----|--|--------|----------|---------|
| E21ALM030 | ud  | Lavabo de porcelana vitrificada en color, de 1 seno, de 110x50 cm. de medidas totales, para colocar sobre mueble, incluso éste, con grifo mezclador monomando, con aireador, tragacadenilla y enlaces de alimentación flexibles, cromado, incluso válvula de desagüe de 32 mm., llaves de escuadra de 1/2" cromadas, y latiguillos flexibles de 20 cm. y de 1/2", instalado y funcionando. |        |          | 628,49  |
| O01OB170  | h   | Oficial 1ª fontanero calefactor  | 19,36  | 1,500    | 29,04   |
| P18LM030  | ud  | Lavabo 1 seno 110x50 cm.col. Stratum   | 263,00 | 1,000    | 263,00  |
| P18CM030  | ud  | Mueble lacado p/lavabo 100 cm.   | 204,00 | 1,000    | 204,00  |
| P18GL100  | ud  | Grif.monomando lavabo cromo s.a.   | 119,85 | 1,000    | 119,85  |
| P17SV100  | ud  | Válvula p/lavabo-bidé de 32 mm. c/cadena   | 3,92   | 1,000    | 3,92    |
| P17XT030  | ud  | Válvula de escuadra de 1/2" a 1/2"   | 4,34   | 2,000    | 8,68    |

## Urinaros

| Código   | Ud. | Descripción   | Precio | Cantidad | Importe |
|----------|-----|---|--------|----------|---------|
| E21AU040 | ud  | Urinario mural de porcelana vitrificada blanco, colocado mediante anclajes de fijación a la pared, y dotado de tapón de limpieza y manguito, instalado con fluxor de 1/2", incluso enlace cromado. Instalado. |        |          | 274,23  |
| O01OB170 | h   | Oficial 1º fontanero calefactor   | 19,36  | 1,500    | 29,04   |
| P18WU010 | ud  | Urinario mural c/fijac.blanco   | 188,00 | 1,000    | 188,00  |
| P18GX070 | ud  | Fluxor 1/2" urinario crom.  | 50,13  | 1,000    | 50,13   |
| P18GW100 | ud  | Enlace para urinario de 1/2"  | 7,06   | 1,000    | 7,06    |

## IFW050 Ud Purgador.

**Purgador automático de aire con boya y rosca de 1/8" de diámetro, cuerpo y tapa de latón.**

| Descompuest<br>o   | Ud | Descomposición  | Rend  | p.s.   | Precio<br>partida |
|--|----|---|-------|--------|-------------------|
| mt37sgl020a  | Ud | Purgador automático de aire con boya y rosca de 1/8" de diámetro, cuerpo y tapa de latón, para una presión máxima de trabajo de 10 bar y una temperatura máxima de 115°C. | 1,000 | 13,55  | 13,55             |
| mt37www010   | Ud | Material auxiliar para instalaciones de fontanería.   | 1,000 | 1,40   | 1,40              |
| mo006  | h  | Oficial 1º fontanero.   | 0,100 | 16,18  | 1,62              |
| mo098  | h  | Ayudante fontanero.   | 0,100 | 14,68  | 1,47              |
|  | %  | Medios auxiliares   | 2,000 | 18,04  | 0,36              |
|  | %  | Costes indirectos   | 3,000 | 18,40  | 0,55              |
| Coste de mantenimiento decenal: 3,22€ en los primeros 10 años. |    |   |       | Total: | 18,95             |

## 1.9 RED VERTICAL DE SANEAMIENTO:

## ISC010 m Canalón visto de piezas prefabricadas.

**Canalón circular de PVC con óxido de titanio, para encolar, de desarrollo 250 mm, color gris claro.**

| Descompuesto   | Ud | Descomposición  | Rend  | p.s.   | Preci<br>parti |
|--|----|---|-------|--------|----------------|
| mt36cap010eda  | m  | Canalón circular de PVC con óxido de titanio, para encolar, de desarrollo 250 mm, color gris claro, según UNE-EN 607. Incluso p/p de soportes, esquinas, tapas, remates finales, piezas de conexión a bajantes y piezas especiales. | 1,100 | 4,95   | 5,45           |
| mt36cap040   | Ud | Material auxiliar para canalones y bajantes de instalaciones de evacuación de PVC.  | 0,250 | 1,82   | 0,46           |
| mo006  | h  | Oficial 1º fontanero.   | 0,200 | 16,18  | 3,24           |
| mo098  | h  | Ayudante fontanero.   | 0,200 | 14,68  | 2,94           |
|  | %  | Medios auxiliares   | 2,000 | 12,09  | 0,24           |
|  | %  | Costes indirectos   | 3,000 | 12,33  | 0,37           |
| Coste de mantenimiento decenal: 1,02€ en los primeros 10 años. |    |   |       | Total: | 12,7           |

**ISB020 m Bajante vista en el exterior del edificio para aguas pluviales.****Bajante circular de PVC con óxido de titanio, de Ø 90 mm, color gris claro.**

| Descompuesto   | Ud | Descomposición   | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--|----|--|-------|--------|----------------|
| mt36cbr030a  | m  | Bajante circular de PVC con óxido de titanio de Ø 90 mm, color gris claro, según UNE-EN 12200-1. Incluso p/p de conexiones, codos y piezas especiales. | 1,100 | 6,88   | 7,57           |
| mt36cbr031a  | Ud | Abrazadera para bajante circular de PVC de Ø 90 mm, color gris claro, según UNE-EN 12200-1.  | 0,500 | 1,45   | 0,73           |
| mt36cap040   | Ud | Material auxiliar para canalones y bajantes de instalaciones de evacuación de PVC.   | 0,250 | 1,82   | 0,46           |
| mo006  | h  | Oficial 1ª fontanero.  | 0,100 | 16,18  | 1,62           |
| mo098  | h  | Ayudante fontanero.  | 0,100 | 14,68  | 1,47           |
|  | %  | Medios auxiliares  | 2,000 | 11,85  | 0,24           |
|  | %  | Costes indirectos  | 3,000 | 12,09  | 0,36           |
| Coste de mantenimiento decenal: 1,00€ en los primeros 10 años. |    |  |       | Total: | 12,45          |

**ISB020 m Bajante vista en el exterior del edificio para aguas pluviales.****Bajante circular de PVC con óxido de titanio, de Ø 110 mm, color gris claro.**

| Descompuest  | Ud | Descomposición  | Rend. | p.s.   | Precio parti |
|--|----|---|-------|--------|--------------|
| mt36cbr030o  | m  | Bajante circular de PVC con óxido de titanio de Ø 110 mm, color gris claro, según UNE-EN 12200-1. Incluso p/p de conexiones, codos y piezas especiales. | 1,100 | 16,43  | 18,07        |
| mt36cbr031o  | Ud | Abrazadera para bajante circular de PVC de Ø 110 mm, color gris claro, según UNE-EN 12200-1.  | 0,500 | 2,43   | 1,22         |
| mt36cap040   | Ud | Material auxiliar para canalones y bajantes de instalaciones de evacuación de PVC.  | 0,250 | 1,82   | 0,46         |
| mo006  | h  | Oficial 1ª fontanero.   | 0,100 | 16,18  | 1,62         |
| mo098  | h  | Ayudante fontanero.   | 0,100 | 14,68  | 1,47         |
|  | %  | Medios auxiliares   | 2,000 | 22,84  | 0,46         |
|  | %  | Costes indirectos   | 3,000 | 23,30  | 0,70         |
| Coste de mantenimiento decenal: 1,92€ en los primeros 10 años. |    |   |       | Total: | 24,0         |

## 1.10 URBANIZACIÓN

**USF010 Ud Equipo de depuración.**

Equipo de depuración de polietileno de alta densidad formado por separador de grasas, fosa séptica y filtro anaeróbico, hasta **5000 L** usuarios.

| Descompuesto   | Ud             | Descomposición  | Rend. | p.s.    | Precio partida |
|--|----------------|---|-------|---------|----------------|
| mt01ara010   | m <sup>2</sup> | Arena de 0 a 5 mm de diámetro.  | 2,000 | 12,02   | 24,04          |
| mt46fgp010e  | Ud             | Separador de grasas de polietileno de alta densidad para pretratamiento de aguas residuales grises, volumen 1000 l, capacidad para 25 usuarios (H.E.).    | 1,000 | 555,00  | 555,00         |
| mt46fsp010e  | Ud             | Fosa séptica de polietileno de alta densidad con tratamiento anaeróbico por digestión, volumen 3000 l, capacidad para 25 usuarios (H.E.).                 | 1,000 | 1292,00 | 1292,00        |
| mt46fbp010e  | Ud             | Filtro biológico de polietileno de alta densidad para tratamiento secundario anaeróbico por digestión, volumen 2530 l, capacidad para 25 usuarios (H.E.). | 1,000 | 2234,00 | 2234,00        |
| mt01arr010b  | t              | Grava de cantera, de 20 a 30 mm de diámetro.  | 5,600 | 7,23    | 40,49          |
| mt10haf010pnb  | m <sup>2</sup> | Hormigón HA-30/B/20/lb+Qb, fabricado en central con cemento SR.   | 1,600 | 106,45  | 170,32         |
| mt07ame010g  | m <sup>2</sup> | Malla electrosoldada ME 15x15 Ø 6-6 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080   | 6,000 | 2,90    | 17,40          |
| mt46fwa010   | Ud             | Arqueta de registro, tuberías y elementos de conexión.  | 5,000 | 90,00   | 450,00         |
| mq01ret020b  | h              | Retrocargadora sobre neumáticos 100 CV.   | 1,309 | 44,17   | 57,82          |
| mo039  | h              | Oficial 1ª construcción de obra civil.  | 5,420 | 15,67   | 84,93          |
| mo082  | h              | Ayudante construcción de obra civil.  | 5,420 | 14,70   | 79,67          |
| mo006  | h              | Oficial 1ª fontanero.   | 7,226 | 16,18   | 116,92         |
| mo098  | h              | Ayudante fontanero.   | 7,226 | 14,68   | 106,08         |
|  | %              | Medios auxiliares   | 2,000 | 5228,67 | 104,57         |
|  | %              | Costes indirectos   | 3,000 | 5333,24 | 160,00         |
| Coste de mantenimiento decenal: 2.252,23€ en los primeros 10 años. |                |   |       | Total:  | 9493,24        |

**UAP010 Ud Pozo de registro.**

Pozo de registro, de **1,20 m** de diámetro interior y de **1,6 m** de altura útil interior, **de fábrica de ladrillo cerámico macizo de 1 pie de espesor recibido con mortero de cemento M-5, enfoscado y bruñido por el interior con mortero de cemento hidrófugo M-15 y elementos prefabricados de hormigón en masa, sobre solera de 25 cm de espesor de hormigón armado HA-30/B/20/lb+Qb, ligeramente armada con malla electrosoldada.**

| Descompuesto  | Ud             | Descomposición  | Rend.  | p.s.   | Precio partida |
|---|----------------|---|--------|--------|----------------|
| mt10haf010pnb   | m <sup>2</sup> | Hormigón HA-30/B/20/lb+Qb, fabricado en central con cemento SR.   | 0,867  | 106,45 | 92,29          |
| mt07ame010n   | m <sup>2</sup> | Malla electrosoldada ME 20x20 Ø 8-8 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080.  | 2,890  | 3,66   | 10,58          |
| mt10hmf010kn  | m <sup>2</sup> | Hormigón HM-30/B/20/l+Qb, fabricado en central, con cemento SR.   | 0,249  | 101,65 | 25,31          |
| mt04lma010a   | Ud             | Ladrillo cerámico macizo de elaboración mecánica para revestir, 25x12x5 cm, según UNE-EN 771-1.   | 262,50 | 0,38   | 99,75          |
| mt09mor010c   | m <sup>3</sup> | Mortero de cemento CEM I/B-P 32,5 N tipo M-5, confeccionado en obra con 250 kg/m <sup>3</sup> de cemento y una proporción en volumen 1/6.   | 0,210  | 115,30 | 24,21          |
| mt09mor010f   | m <sup>3</sup> | Mortero de cemento CEM I/B-P 32,5 N tipo M-15, confeccionado en obra con 450 kg/m <sup>3</sup> de cemento y una proporción en volumen 1/3.  | 0,075  | 149,30 | 11,20          |
| mt46phm010c   | Ud             | Anillo prefabricado de hormigón en masa, para pozo, unión rígida machihembrada con junta de goma, según UNE-EN 1917, de 120 cm de diámetro interior y 50 cm de altura, resistencia a compresión mayor de 250 kg/cm <sup>2</sup> .                         | 1,000  | 54,19  | 54,19          |
| mt46phm020c   | Ud             | Cono asimétrico para brocal de pozo, prefabricado de hormigón en masa, unión rígida machihembrada con junta de goma, según UNE-EN 1917, de 120 a 60 cm de diámetro interior y 60 cm de altura, resistencia a compresión mayor de 250 kg/cm <sup>2</sup> . | 1,000  | 68,52  | 68,52          |
| mt46phm030a   | Ud             | Tapa circular y marco de fundición dúctil de 660 mm de diámetro exterior y 40 mm de altura, paso libre de 550 mm, para pozo, clase B-125 según UNE-EN 124, carga de rotura 125 kN.  | 1,000  | 47,00  | 47,00          |
| mt46phm050  | Ud             | Pate de polipropileno conformado en U, para pozo, de 330x160 mm, sección transversal de D=25 mm, según UNE-EN 1917.   | 4,000  | 4,65   | 18,60          |
| mq04cag010a   | h              | Camión con grúa de hasta 6 t.   | 0,201  | 49,34  | 9,92           |
| mo039   | h              | Oficial 1ª construcción de obra civil.  | 7,000  | 15,67  | 109,6          |
| mo082   | h              | Ayudante construcción de obra civil.  | 3,500  | 14,70  | 51,45          |
|   | %              | Medios auxiliares   | 2,000  | 622,71 | 12,45          |
|   | %              | Costes indirectos   | 3,000  | 635,16 | 19,05          |
| Coste de mantenimiento decenal: 32,71€ en los primeros 10 años. |                |   |        | Total: | 654,2          |

**UFR010 m<sup>2</sup> Firme rígido.**

Firme rígido para tráfico pesado **T2** sobre explanada **E3**, compuesto de **capa de 15 cm de espesor de hormigón magro vibrado, resistencia 22 MPa y capa de 23 cm de espesor de HF-4,5.**

| Descompuesto  | Ud.                | Descomposición  | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|---|--------------------|---|-------|--------|----------------|
| mt10hfc010a   | m <sup>3</sup>     | Hormigón HF-4,5, resistencia a flexotracción a veintiocho días (28 d) de 4,5 MPa, con cemento de clase resistente 32,5 N, dosificación de cemento $\geq 300$ kg/m <sup>3</sup> de hormigón fresco, relación ponderal de agua/cemento (a/c) $\leq 0,46$ , tamaño máximo del árido grueso $< 40$ mm, coeficiente de Los Ángeles del árido grueso $< 35$ , fabricado en central, según PG-3. | 0,230 | 99,58  | 22,90          |
| mt47acp030a   | kg                 | Barras de unión de acero B 500 S UNE 36068, de 12 mm de diámetro y 80 cm de longitud, para juntas longitudinales en pavimentos de hormigón.   | 0,211 | 0,91   | 0,19           |
| mt47acp020a   | kg                 | Pasadores de acero UNE-EN 10025 S275JR, en barras lisas de 25 mm de diámetro y 50 cm de longitud, con producto antiadherente al hormigón, para juntas transversales en pavimentos de hormigón.  | 0,583 | 0,80   | 0,47           |
| mt47acp040a   | m                  | Cordón sintético y masilla bicomponente de alquitrán, para sellado de juntas en pavimentos de hormigón.   | 0,361 | 3,32   | 1,20           |
| mt15cph010a   | kg                 | Pintura filmógena, para protección y curado del hormigón fresco.  | 0,250 | 3,38   | 0,85           |
| mq04kt030   | m <sup>3</sup> ·km | Transporte de hormigón.   | 13,90 | 0,26   | 3,61           |
| mq11phc010  | h                  | Pavimentadora de encofrados deslizantes, con equipo de inserción de pasadores, barras de unión, tendido, vibrado, enrasado y fratasado de pavimentos de hormigón.   | 0,010 | 328,99 | 3,29           |
| mq11phc020  | h                  | Texturador/ranurador de pavimentos de hormigón.   | 0,002 | 20,96  | 0,04           |
| mq11phc030  | h                  | Pulverizador de producto filmógeno para curado de pavimentos de hormigón.   | 0,004 | 17,97  | 0,07           |
| mq06cor020  | h                  | Equipo para corte de juntas en soleras de hormigón.   | 0,362 | 13,28  | 4,81           |
| mo039   | h                  | Oficial 1ª construcción de obra civil.  | 0,023 | 15,67  | 0,36           |
| mo082   | h                  | Ayudante construcción de obra civil.  | 0,023 | 14,70  | 0,34           |
|   | %                  | Medios auxiliares   | 2,000 | 38,13  | 0,76           |
|   | %                  | Costes indirectos   | 3,000 | 38,89  | 1,17           |
| Coste de mantenimiento decenal: 18,83€ en los primeros 10 años. |                    |   |       | Total: | 40,06          |

**UXB020 m Bordillo.**

**Bordillo - Recto - MC - A1 (20x14) - B - H - S(R-3,5) - UNE-EN 1340.**

| Descompuesto   | Ud.            | Descomposición   | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--|----------------|--|-------|--------|----------------|
| mt10hmf011rc   | m <sup>3</sup> | Hormigón no estructural HNE-20/P/20, fabricado en central.   | 0,200 | 69,13  | 13,83          |
| mt09mor010c  | m <sup>3</sup> | Mortero de cemento CEM I/B-P 32,5 N tipo M-5, confeccionado en obra con 250 kg/m <sup>3</sup> de cemento y una proporción en volumen 1/6.  | 0,003 | 115,30 | 0,35           |
| mt18jbg010aa   | Ud.            | Bordillo recto de hormigón, monocapa, con sección normalizada peatonal A1 (20x14) cm, clase climática B (absorción $\leq 6\%$ ), clase resistente a la abrasión H (huella $\leq 23$ mm) y clase resistente a flexión S (R-3,5 N/mm <sup>2</sup> ). Longitud de bordillo 50 cm, según UNE-EN 1340 y UNE 127340. | 2,100 | 2,55   | 5,36           |
| mt09mor010c  | m <sup>3</sup> | Mortero de cemento CEM I/B-P 32,5 N tipo M-5, confeccionado en obra con 250 kg/m <sup>3</sup> de cemento y una proporción en volumen 1/6.  | 0,001 | 115,30 | 0,12           |
| mq04dua020b  | h              | Dumper autocargable de 2 t de carga útil, con mecanismo hidráulico.  | 0,032 | 9,25   | 0,30           |
| mq06vib020   | h              | Regla vibrante de 3 m.   | 0,090 | 4,66   | 0,42           |
| mo039  | h              | Oficial 1ª construcción de obra civil.   | 0,363 | 15,67  | 5,69           |
| mo082  | h              | Ayudante construcción de obra civil.   | 0,655 | 14,70  | 9,63           |
|  | %              | Medios auxiliares  | 2,000 | 35,70  | 0,71           |
|  | %              | Costes indirectos  | 3,000 | 36,41  | 1,09           |
| Coste de mantenimiento decenal: 3,38€ en los primeros 10 años. |                |  |       | Total: | 37,50          |

**GTA010 m<sup>2</sup> Transporte de tierras con camión.**

Transporte de tierras con camión a **vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos**, situado a una distancia **máxima de 10 km.**

| Descompuesto | Ud. | Descomposición                      | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--------------|-----|-------------------------------------|-------|--------|----------------|
| mq04cab010c  | h   | Camión basculante de 12 t de carga. | 0,096 | 40,08  | 3,85           |
|              | %   | Medios auxiliares                   | 2,000 | 3,85   | 0,08           |
|              | %   | Costes indirectos                   | 3,000 | 3,93   | 0,12           |
|              |     |                                     |       | Total: | 4,05           |

**1.11 VIDRIERÍA Y PINTURA:****RFP010 m<sup>2</sup> Pintura plástica sobre paramentos exteriores.**

Revestimiento decorativo de fachadas con pintura plástica **lisa**, para la realización de la capa de acabado en revestimientos continuos bicapa; limpieza y lijado previo del soporte de **mortero industrial, en buen estado de conservación**, mano de fondo y dos manos de acabado (**rendimiento: 0,1 l/m<sup>2</sup> cada mano**).

| Descompuesto  | Ud. | Descomposición   | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|---|-----|--|-------|--------|----------------|
| mt27pij100a   | l   | Pintura <b>autolimpiable</b> a base de resinas de <b>Pliolite</b> y disolventes orgánicos, resistente a la intemperie, agua de lluvia, ambientes marinos y lluvia ácida, color blanco, acabado mate, aplicada con brocha, rodillo o pistola. | 0,200 | 11,16  | 2,23           |
| mt27pij020c   | l   | Pintura plástica para exterior a base de un <b>copolímero</b> acrílico-vinílico, impermeable al agua de lluvia y permeable al vapor de agua, <b>antimoho</b> , color blanco, acabado mate, aplicada con brocha, rodillo o pistola.           | 0,200 | 9,31   | 1,86           |
| mo036   | h   | Oficial 1ª pintor.   | 0,202 | 15,67  | 3,17           |
| mo071   | h   | Ayudante pintor.   | 0,202 | 14,70  | 2,97           |
|   | %   | Medios auxiliares  | 2,000 | 10,23  | 0,20           |
|   | %   | Costes indirectos  | 3,000 | 10,43  | 0,31           |
| Coste de mantenimiento decenal: 18,80€ en los primeros 10 años. |     |  |       | Total: | 10,7           |

**RIP030 m<sup>2</sup> Pintura plástica sobre paramentos interiores de yeso o escayola.**

Pintura plástica con textura **lisa, color blanco, acabado mate**, sobre paramentos horizontales y verticales interiores de **yeso o escayola**, mano de fondo y dos manos de acabado (**rendimiento: 0,125 l/m<sup>2</sup> cada mano**).

| Descompuesto  | Ud. | Descomposición   | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|---|-----|--|-------|--------|----------------|
| mt27ptj040a   | l   | Emulsión acrílica acuosa como fijador de superficies, incoloro, acabado brillante, aplicada con brocha, rodillo o pistola.   | 0,180 | 10,04  | 1,81           |
| mt27pij040a   | l   | Pintura plástica para interior en dispersión acuosa, lavable, tipo II según UNE 48243, permeable al vapor de agua, color blanco, acabado mate, aplicada con brocha, rodillo o pistola. | 0,250 | 5,72   | 1,43           |
| mo036   | h   | Oficial 1ª pintor.   | 0,152 | 15,67  | 2,38           |
| mo071   | h   | Ayudante pintor.   | 0,182 | 14,70  | 2,68           |
|   | %   | Medios auxiliares  | 2,000 | 8,30   | 0,17           |
|   | %   | Costes indirectos  | 3,000 | 8,47   | 0,25           |
| Coste de mantenimiento decenal: 15,70€ en los primeros 10 años. |     |  |       | Total: | 8,72           |

**Ventanas**

| Código    | Ud. | Descripción   | Precio | Cantidad | Importe |
|-----------|-----|---|--------|----------|---------|
| E16ECA120 | m2  | Doble acristalamiento Aislaglas "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", 4/6/4, conjunto formado por una luna float incolora de 4 mm. y una luna float incolora de 4 mm. cámara de aire deshidratado de 6 mm. con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, fijación sobre carpintería con acuñado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales y sellado en frío con silicona, incluso cortes de vidrio y colocación de junquillos, según NTE-FVP-8 |        |          |         |



|           |    |  |       |       |       |
|-----------|----|--|-------|-------|-------|
| O01OB250  | h  | Oficial 1ª vidriería                                   | 17,64 | 0,200 | 3,53  |
| P14ECA120 | m2 | D. acrist. Aislagla "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA" (4/6/4) | 58,12 | 1,006 | 58,47 |
| P14KW055  | m  | Sellado con silicona incolora                          | 0,95  | 7,000 | 6,65  |
| P01DW090  | ud | Pequeño material                                       | 1,31  | 1,500 | 1,97  |

**Puertas de madera**

| Código     | Ud. | Descripción  | Precio | Cantidad | Importe |
|------------|-----|--|--------|----------|---------|
| CATPM001   | m2  | Puerta de paso ciega normalizada, castellana a las 2 caras (CC2C) de pino para barnizar, con cerco directo de pino macizo 70x50 mm., tapajuntas moldeados de pino macizo 70x10 mm. en ambas caras, y herrajes de colgar, de cierre y manivelas de hierro tipo castellano, totalmente montada, incluso p.p. de medios auxiliares. |        |          | 52,86   |
| CATPM001.a | h   | Oficial 1ª Carpintero  | 11,38  | 0,9      | 10,24   |
| CATPM001.b | h   | Ayudante-Carpintero  | 9,68   | 0,45     | 4,36    |
| CATPM001.c | m   | Placa yeso laminado N-13   | 12,56  | 5,2      | 15,31   |
| CATPM001.d | m   | Cerco direc.pino melis m.70x50mm   | 1,98   | 10,2     | 20,2    |
| CATPM001.d | ud  | Puerta paso CC2C de pino melis   | 133,74 | 1        | 33,74   |
| CATPM001.e | ud  | Pernio hierro plano pulid.110mm.   | 0,44   | 3        | 1,32    |
| CATPM001.f | ud  | Resbalón canto hierro bicromado  | 1,7    | 1        | 1,7     |
| CATPM001.g | ud  | Tornillo ensamble zinc/pavón   | 0,02   | 18       | 0,36    |
| CATPM001.h | ud  | Juego manivelas castellan.hierro   | 15,63  | 1        | 5,63    |

**Puertas con cristalera**

| Código     | Ud. | Descripción   | Precio | Cantidad | Importe |
|------------|-----|---|--------|----------|---------|
| CATPC001   | m2  | Puerta balconera abatible de 1 hoja para acristalar, de aluminio anodizado en color natural de 15 micras, de 80x200 cm. de medidas totales, compuesta por cerco, hoja con zócalo inferior ciego de 30 cm., y herrajes de colgar y de seguridad, totalmente instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares. |        |          | 174,87  |
| CATPC001.a | h   | Oficial 1ª Cerrajero  | 11,44  | 0,35     | 4       |
| CATPC001.b | h   | Ayudante-Cerrajero  | 10,56  | 0,175    | 1,85    |
| CATPC001.c | m   | Plremarco aluminio  | 2,31   | 5,8      | 13,4    |
| CATPC001.d | ud  | P,balcón.abat.1 hoja 80x200cm   | 155,62 | 1        | 155,62  |

**PPC010 Ud Puerta de paso de acero galvanizado.**

**Puerta de paso de acero galvanizado de una hoja, 700x1945 mm de luz y altura de paso, acabado galvanizado, con rejillas de ventilación.**

| Descompuesto   | Ud. | Descomposición  | Rend. | p.s.   | Preci oparti |
|--|-----|---|-------|--------|--------------|
| mf26ppa010adb  | Ud  | Puerta de paso de una hoja de 38 mm de espesor, 700x1945 mm de luz y altura de paso, acabado galvanizado formada por dos chapas de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor con rejillas de ventilación troqueladas en la parte superior e inferior, de 200x250 mm cada una, plegadas, ensambladas y montadas, con cámara intermedia rellena de poliuretano, sobre cerco de acero galvanizado de 1,5 mm de espesor con garras de anclaje a obra, incluso bisagras soldadas al cerco y remachadas a la hoja, cerradura embutida de cierre a un punto, cilindro de latón con llave, escudos y manivelas de nylon color negro. | 1,000 | 80,17  | 80,17        |
| mo018  | h   | Oficial 1ª construcción.  | 0,202 | 15,67  | 3,17         |
| mo072  | h   | Ayudante construcción.  | 0,202 | 14,70  | 2,97         |
|  | %   | Medios auxiliares   | 2,000 | 86,31  | 1,73         |
|  | %   | Costes indirectos   | 3,000 | 88,04  | 2,64         |
| Coste de mantenimiento decenal: 9,97€ en los primeros 10 años. |     |   |       | Total: | 90,68        |

**PPC010 Ud Puerta de cámara. 180 x 230 cm****Puerta de paso de acero galvanizado de una hoja, 180 x 230 cm de luz y altura de paso, acabado galvanizado, con rejillas de ventilación.**

| Descompuesto   | Ud | Descomposición  | Rend. | p.s.   | Preci<br>oparti<br>d |
|--|----|---|-------|--------|----------------------|
| mt26ppa010adb  | Ud | Puerta de paso de una hoja de 38 mm de espesor, 700x1945 mm de luz y altura de paso, acabado galvanizado formada por dos chapas de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor con rejillas de ventilación troqueladas en la parte superior e inferior, de 200x250 mm cada una, plegadas, ensambladas y montadas, con cámara intermedia rellena de poliuretano, sobre cerco de acero galvanizado de 1,5 mm de espesor con garras de anclaje a obra, incluso bisagras soldadas al cerco y remachadas a la hoja, cerradura embutida de cierre a un punto, cilindro de latón con llave, escudos y manivelas de nylon color negro. | 1,000 | 80,17  | 2140                 |
| mo018  | h  | Oficial 1ª construcción.  | 0,202 | 15,67  | 34,17                |
| mo072  | h  | Ayudante construcción.  | 0,202 | 14,70  | 28,97                |
|  | %  | Medios auxiliares   | 2,000 | 86,31  | 12,73                |
|  | %  | Costes indirectos   | 3,000 | 88,04  | 21,64                |
| Coste de mantenimiento decenal: 9,97€ en los primeros 10 años. |    |   |       | Total: | 2360,79              |

**PPC010 Ud Puerta de cámara. 200 x 420 cm****Puerta de paso de acero galvanizado de una hoja, 180 x 230 cm de luz y altura de paso, acabado galvanizado, con rejillas de ventilación.**

| Descompuesto   | Ud | Descomposición  | Rend. | p.s.   | Preci<br>oparti<br>d |
|--|----|---|-------|--------|----------------------|
| mt26ppa010adb  | Ud | Puerta de paso de una hoja de 38 mm de espesor, 700x1945 mm de luz y altura de paso, acabado galvanizado formada por dos chapas de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor con rejillas de ventilación troqueladas en la parte superior e inferior, de 200x250 mm cada una, plegadas, ensambladas y montadas, con cámara intermedia rellena de poliuretano, sobre cerco de acero galvanizado de 1,5 mm de espesor con garras de anclaje a obra, incluso bisagras soldadas al cerco y remachadas a la hoja, cerradura embutida de cierre a un punto, cilindro de latón con llave, escudos y manivelas de nylon color negro. | 1,000 | 80,17  | 2140                 |
| mo018  | h  | Oficial 1ª construcción.  | 0,202 | 15,67  | 34,17                |
| mo072  | h  | Ayudante construcción.  | 0,202 | 14,70  | 28,97                |
|  | %  | Medios auxiliares   | 2,000 | 86,31  | 12,73                |
|  | %  | Costes indirectos   | 3,000 | 88,04  | 21,64                |
| Coste de mantenimiento decenal: 9,97€ en los primeros 10 años. |    |   |       | Total: | 2760,79              |

**PPC010 Ud Puerta de cámara. 240 x 420 cm****Puerta de paso de acero galvanizado de una hoja, 180 x 230 cm de luz y altura de paso, acabado galvanizado, con rejillas de ventilación.**

| Descompuesto   | Ud | Descomposición  | Rend. | p.s.   | Preci<br>oparti<br>d |
|--|----|---|-------|--------|----------------------|
| mt26ppa010adb  | Ud | Puerta de paso de una hoja de 38 mm de espesor, 700x1945 mm de luz y altura de paso, acabado galvanizado formada por dos chapas de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor con rejillas de ventilación troqueladas en la parte superior e inferior, de 200x250 mm cada una, plegadas, ensambladas y montadas, con cámara intermedia rellena de poliuretano, sobre cerco de acero galvanizado de 1,5 mm de espesor con garras de anclaje a obra, incluso bisagras soldadas al cerco y remachadas a la hoja, cerradura embutida de cierre a un punto, cilindro de latón con llave, escudos y manivelas de nylon color negro. | 1,000 | 80,17  | 2140                 |
| mo018  | h  | Oficial 1ª construcción.  | 0,202 | 15,67  | 34,17                |
| mo072  | h  | Ayudante construcción.  | 0,202 | 14,70  | 28,97                |
|  | %  | Medios auxiliares   | 2,000 | 86,31  | 12,73                |
|  | %  | Costes indirectos   | 3,000 | 88,04  | 21,64                |
| Coste de mantenimiento decenal: 9,97€ en los primeros 10 años. |    |   |       | Total: | 2960,79              |

**1.2 FALSOS TECHOS AISLAMIENTO Y ARBAÑILERÍA:**

**RTF020**                      **m<sup>2</sup>**                      **Falso techo registrable de placas de lana de vidrio.**

Falso techo registrable, situado a una altura **mayor de 4 m**, de **panel de lana de vidrio compuesto por módulos de 1200x1200x50 mm, acabado en relieve color aluminio, para perfilera vista T 24.**

| Descompuesto   | Ud.            | Descomposición  | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--|----------------|---|-------|--------|----------------|
| mt16lvp061b  | m <sup>2</sup> | Panel <u>autoportante</u> de lana de vidrio compuesto por módulos de 1200x1200x50 mm, acabado en relieve color aluminio, recubierto con un complejo de kraft-aluminio gofrado, para perfilera vista T 24, según UNE-EN 13162, resistencia térmica 1,4 (m <sup>2</sup> K)/W, conductividad térmica 0,035 W/(mK), Euroclase B;s1;d0 de reacción al fuego, con código de designación MW-UNE-EN 13162-T4-CS(10)0,5-Z100-AW0,40. | 1,050 | 10,01  | 10,51          |
| mt12pfr010a  | m              | Perfil primario en T de 24x38x3600 mm, de acero galvanizado laminado, con la cara vista revestida con una lámina de aluminio acabado lacado en color blanco, según UNE-EN 13964.  | 0,450 | 0,87   | 0,39           |
| mt12pfr010g  | m              | Perfil secundario en T de 24x38x600 mm, de acero galvanizado laminado, con la cara vista revestida con una lámina de aluminio acabado lacado en color blanco, según UNE-EN 13964.   | 0,450 | 0,87   | 0,39           |
| mt12pfr010j  | m              | Perfil angular en L de 24x24x3000 mm, de acero galvanizado laminado, con la cara vista revestida con una lámina de aluminio acabado lacado en color blanco, según UNE-EN 13964.   | 0,400 | 0,71   | 0,28           |
| mt12fac020b  | Ud.            | Varilla metálica de acero galvanizado de 6 mm de diámetro.  | 2,000 | 0,32   | 0,64           |
| mt12fac050   | Ud.            | Accesorios para la instalación de falsos techos registrables.   | 0,200 | 1,61   | 0,32           |
| mo013  | h              | Oficial 1º montador de falsos techos.   | 0,202 | 15,67  | 3,17           |
| mo077  | h              | Ayudante montador de falsos techos.   | 0,202 | 14,70  | 2,97           |
|  | %              | Medios auxiliares   | 2,000 | 18,67  | 0,37           |
|  | %              | Costes indirectos   | 3,000 | 19,04  | 0,57           |
| Coste de mantenimiento decenal: 4,90€ en los primeros 10 años. |                |   |       | Total: | 19,61          |

**RTI010**                      **m<sup>2</sup>**                      **Falso techo agroalimentario de placas de poliestireno extruido.**

Falso techo continuo, situado a una altura **mayor de 4 m**, de **paneles rígidos de poliestireno extruido de 2,5x0,6 m y 30 mm de espesor**, anclados a estructura auxiliar formada por **tablero hidrófugo de densidad media (MDF), de fibras de madera y resinas sintéticas de 30 mm de espesor** fijado al soporte con varillas metálicas de 3 mm de diámetro.

| Descompuesto | Ud.            | Descomposición   | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--------------|----------------|--|-------|--------|----------------|
| mt16pxp030a  | m <sup>2</sup> | Panel rígido de <u>poliestireno</u> extruido para falsos techos agroalimentarios, según UNE-EN 13164, de superficie lisa y mecanizado lateral machihembrado, con acabado visto en color crema, de 2,5x0,6 m y 30 mm de espesor, resistencia térmica 0,9 (m <sup>2</sup> K)/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK), Euroclase E de reacción al fuego, con código de designación XPS-EN 13164-T1-CS(10/Y)300-DL T(2)5-DS(T+)-L(T)0,7. | 1,050 | 7,16   | 7,52           |
| mt12ftm010a  | m <sup>2</sup> | Tablero hidrófugo de densidad media (MDF), de fibras de madera y resinas sintéticas de 19 mm de espesor, para revestir, utilizado en falsos techos agroalimentarios.   | 1,050 | 7,19   | 7,55           |
| mt12fac020a  | Ud.            | Varilla metálica de acero galvanizado de 3 mm de diámetro.   | 3,500 | 0,28   | 0,98           |
| mt12fac021   | kg             | Alambre de acero galvanizado de 0,7 mm de diámetro.  | 0,100 | 1,13   | 0,11           |
| mo013        | h              | Oficial 1º montador de falsos techos.  | 0,303 | 15,67  | 4,75           |
| mo077        | h              | Ayudante montador de falsos techos.  | 0,303 | 14,70  | 4,45           |
|              | %              | Medios auxiliares  | 2,000 | 25,36  | 0,51           |
|              | %              | Costes indirectos  | 3,000 | 25,87  | 0,78           |
|              |                |  |       | Total: | 26,65          |

**RTI010** **m<sup>2</sup>** **Falso techo agroalimentario de placas de poliestireno extruido.**

Falso techo continuo, situado a una altura **mayor o igual a 4 m**, de **paneles rígidos de poliestireno extruido de 2,5x0,6 m y 40 mm de espesor**, anclados a estructura auxiliar formada por **tablero hidrófugo de densidad media (MDF), de fibras de madera y resinas sintéticas de 45 mm de espesor** fijado al soporte con varillas metálicas de 3 mm de diámetro.

| Descompuesto | Ud             | Descomposición   | Rend. | p.s.   | Precio partido |
|--------------|----------------|--|-------|--------|----------------|
| mt16pxp030b  | m <sup>2</sup> | Panel rígido de poliestireno extruido para falsos techos agroalimentarios, según UNE-EN 13164, de superficie lisa y mecanizado lateral machihembrado, con acabado visto en color crema, de 2,5x0,6 m y 40 mm de espesor, resistencia térmica 1,2 (m <sup>2</sup> K)/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK), Euroclase E de reacción al fuego, con código de designación XPS-EN 13164-T1-CS(10/Y)300-DLT(2)5-DS(T+)-L(T)0,7. | 1,050 | 9,54   | 10,02          |
| mt12ftm010a  | m <sup>2</sup> | Tablero hidrófugo de densidad media (MDF), de fibras de madera y resinas sintéticas de 19 mm de espesor, para revestir, utilizado en falsos techos agroalimentarios.   | 1,050 | 7,19   | 7,55           |
| mt12fac020a  | Ud             | Varilla metálica de acero galvanizado de 3 mm de diámetro.   | 3,500 | 0,28   | 0,98           |
| mt12fac021   | kg             | Alambre de acero galvanizado de 0,7 mm de diámetro.  | 0,100 | 1,13   | 0,11           |
| mo013        | h              | Oficial 1º montador de falsos techos.  | 0,334 | 15,67  | 5,23           |
| mo077        | h              | Ayudante montador de falsos techos.  | 0,334 | 14,70  | 4,91           |
|              | %              | Medios auxiliares  | 2,000 | 28,80  | 0,58           |
|              | %              | Costes indirectos  | 3,000 | 29,38  | 0,88           |
|              |                |  |       | Total: | 37,26          |

**RTI010** **m<sup>2</sup>** **Falso techo agroalimentario de placas de poliestireno extruido.**

Falso techo continuo, situado a una altura **mayor o igual a 4 m**, de **paneles rígidos de poliestireno extruido de 2,5x0,6 m y 50 mm de espesor**, anclados a estructura auxiliar formada por **tablero hidrófugo de densidad media (MDF), de fibras de madera y resinas sintéticas de 60 mm de espesor** fijado al soporte con varillas metálicas de 3 mm de diámetro.

| Descompuesto | Ud             | Descomposición   | Rend. | p.s.   | Precio partido |
|--------------|----------------|--|-------|--------|----------------|
| mt16pxp030c  | m <sup>2</sup> | Panel rígido de poliestireno extruido para falsos techos agroalimentarios, según UNE-EN 13164, de superficie lisa y mecanizado lateral machihembrado, con acabado visto en color crema, de 2,5x0,6 m y 50 mm de espesor, resistencia térmica 1,5 (m <sup>2</sup> K)/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK), Euroclase E de reacción al fuego, con código de designación XPS-EN 13164-T1-CS(10/Y)300-DLT(2)5-DS(T+)-L(T)0,7. | 1,050 | 11,93  | 12,53          |
| mt12ftm010a  | m <sup>2</sup> | Tablero hidrófugo de densidad media (MDF), de fibras de madera y resinas sintéticas de 19 mm de espesor, para revestir, utilizado en falsos techos agroalimentarios.   | 1,050 | 7,19   | 7,55           |
| mt12fac020a  | Ud             | Varilla metálica de acero galvanizado de 3 mm de diámetro.   | 3,500 | 0,28   | 0,98           |
| mt12fac021   | kg             | Alambre de acero galvanizado de 0,7 mm de diámetro.  | 0,100 | 1,13   | 0,11           |
| mo013        | h              | Oficial 1º montador de falsos techos.  | 0,334 | 15,67  | 5,23           |
| mo077        | h              | Ayudante montador de falsos techos.  | 0,334 | 14,70  | 4,91           |
|              | %              | Medios auxiliares  | 2,000 | 31,31  | 0,63           |
|              | %              | Costes indirectos  | 3,000 | 31,94  | 0,96           |
|              |                |  |       | Total: | 45,9           |

**NAG010** m<sup>2</sup> **Aislamiento de suelo de cámara frigorífica, con poliestireno extruido.**

Aislamiento térmico de suelo de cámara frigorífica, formado por **panel rígido de poliestireno extruido, de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 30 mm de espesor, resistencia a compresión  $\geq 500$  kPa, resistencia térmica  $1,2 \text{ m}^2\text{K/W}$ , conductividad térmica  $0,034 \text{ W/(mK)}$** , dispuesto sobre **barrera de vapor de film de polietileno de baja densidad (LDPE), de 0,1 mm de espesor y  $100 \text{ g/m}^2$  de masa superficial**, cubierto con un film de polietileno de 0,2 mm de espesor, preparado para recibir una solera de mortero u hormigón (no incluida en este precio).

| Descompuesto | Ud.            | Descomposición  | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--------------|----------------|---|-------|--------|----------------|
| mt15var010a  | m <sup>2</sup> | Barrera de vapor de film de polietileno de baja densidad (LDPE), de 0,1 mm de espesor y $100 \text{ g/m}^2$ de masa superficial.  | 1,100 | 0,60   | 0,66           |
| mt16pxa010w  | m <sup>2</sup> | Panel rígido de <b>poliestireno extruido</b> , según UNE-EN 13164, de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 40 mm de espesor, resistencia a compresión $\geq 500$ kPa, resistencia térmica $1,2 \text{ m}^2\text{K/W}$ , conductividad térmica $0,034 \text{ W/(mK)}$ , Euroclase E de reacción al fuego, con código de designación XPS-EN 13164-T1-CS(10/Y)500-DLT(2)5-DS(TH)-WL(T)0,7-WD(V)3-FT2. | 1,100 | 10,86  | 11,95          |
| mt17poa010b  | m <sup>2</sup> | Film de polietileno de 0,20 mm de espesor.  | 1,100 | 0,16   | 0,18           |
| mt16aaa030   | m              | Cinta autoadhesiva para sellado de juntas.  | 0,400 | 0,30   | 0,12           |
| mo049        | h              | Oficial 1ª montador de aislamientos.  | 0,202 | 15,67  | 3,17           |
| mo092        | h              | Ayudante montador de aislamientos.  | 0,202 | 14,70  | 2,97           |
|              | %              | Medios auxiliares   | 2,000 | 19,05  | 0,38           |
|              | %              | Costes indirectos   | 3,000 | 19,43  | 0,58           |
|              |                |   |       | Total: | 20,01          |

**NAG010** m<sup>2</sup> **Aislamiento de suelo de cámara frigorífica, con poliestireno extr**

Aislamiento térmico de suelo de cámara frigorífica, formado por **panel rígido de poliestireno extruido, de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 40 mm de espesor, resistencia a compresión  $\geq 500$  kPa, resistencia térmica  $1,2 \text{ m}^2\text{K/W}$ , conductividad térmica  $0,034 \text{ W/(mK)}$** , dispuesto sobre **barrera de vapor de film de polietileno de baja densidad (LDPE), de 0,15 mm de espesor y  $150 \text{ g/m}^2$  de masa superficial**, cubierto con un film de polietileno de 0,2 mm de espesor, preparado para recibir una solera de mortero u hormigón (no incluida en este precio).

| Descompuesto | Ud.            | Descomposición  | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--------------|----------------|---|-------|--------|----------------|
| mt15var010b  | m <sup>2</sup> | Barrera de vapor de film de polietileno de baja densidad (LDPE), de 0,15 mm de espesor y $150 \text{ g/m}^2$ de masa superficial.   | 1,100 | 0,60   | 0,66           |
| mt16pxa010w  | m <sup>2</sup> | Panel rígido de <b>poliestireno extruido</b> , según UNE-EN 13164, de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 40 mm de espesor, resistencia a compresión $\geq 500$ kPa, resistencia térmica $1,2 \text{ m}^2\text{K/W}$ , conductividad térmica $0,034 \text{ W/(mK)}$ , Euroclase E de reacción al fuego, con código de designación XPS-EN 13164-T1-CS(10/Y)500-DLT(2)5-DS(TH)-WL(T)0,7-WD(V)3-FT2. | 1,100 | 10,86  | 11,95          |
| mt17poa010b  | m <sup>2</sup> | Film de polietileno de 0,20 mm de espesor.  | 1,100 | 0,16   | 0,18           |
| mt16aaa030   | m              | Cinta autoadhesiva para sellado de juntas.  | 0,400 | 0,30   | 0,12           |
| mo049        | h              | Oficial 1ª montador de aislamientos.  | 0,202 | 15,67  | 3,17           |
| mo092        | h              | Ayudante montador de aislamientos.  | 0,202 | 14,70  | 2,97           |
|              | %              | Medios auxiliares   | 2,000 | 19,05  | 0,38           |
|              | %              | Costes indirectos   | 3,000 | 19,43  | 0,58           |
|              |                |   |       | Total: | 26,01          |

**HAG010 m<sup>2</sup> Aislamiento de suelo de cámara frigorífica, con poliestireno extruido.**

Aislamiento térmico de suelo de cámara frigorífica, formado por **panel rígido de poliestireno extruido, de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 60 mm de espesor, resistencia a compresión >= 500 kPa, resistencia térmica 1,2 m<sup>2</sup>K/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK)**, dispuesto sobre **barrera de vapor de film de polietileno de baja densidad (LDPE), de 0,25 mm de espesor y 250 g/m<sup>2</sup> de masa superficial**, cubierto con un film de polietileno de 0,2 mm de espesor, preparado para recibir una solera de mortero u hormigón (no incluida en este precio).

| Descompuesto | Ud.            | Descomposición  | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--------------|----------------|---|-------|--------|----------------|
| mt15var010d  | m <sup>2</sup> | Barrera de vapor de film de polietileno de baja densidad (LDPE), de 0,25 mm de espesor y 250 g/m <sup>2</sup> de masa superficial.  | 1,100 | 0,91   | 1,00           |
| mt16pxa010w  | m <sup>2</sup> | Panel rígido de poliestireno extruido, según UNE-EN 13164, de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 40 mm de espesor, resistencia a compresión >= 500 kPa, resistencia térmica 1,2 m <sup>2</sup> K/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK), Euroclase E de reacción al fuego, con código de designación XPS-EN 13164-T1-CS(10/Y)500-DLT(2)5-DS(TH)-WL(T)0,7-WVD(V)3-FT2. | 1,100 | 10,86  | 11,95          |
| mt17poa010b  | m <sup>2</sup> | Film de polietileno de 0,20 mm de espesor.  | 1,100 | 0,16   | 0,18           |
| mt16aaa030   | m              | Cinta autoadhesiva para sellado de juntas.  | 0,400 | 0,30   | 0,12           |
| mo049        | h              | Oficial 1ª montador de aislamientos.  | 0,202 | 15,67  | 3,17           |
| mo092        | h              | Ayudante montador de aislamientos.  | 0,202 | 14,70  | 2,97           |
|              | %              | Medios auxiliares   | 2,000 | 19,39  | 0,39           |
|              | %              | Costes indirectos   | 3,000 | 19,78  | 0,59           |
|              |                |   |       | Total: | 32,12          |

**EHE010 m<sup>2</sup> Losa de escalera.**

Losa de escalera de hormigón armado, e=15 cm, **con peldaños de hormigón**, realizada con **hormigón HA-25/P/20/IIa fabricado en central, y vertido con cubilote**, y acero **UNE-EN 10080 B 500 S, 18 kg/m<sup>2</sup>**, encofrado de madera.

| Descompuesto   | Ud.            | Descomposición   | Rend.  | p.s.   | Precio partida |
|--|----------------|--|--------|--------|----------------|
| mt08eve010   | m <sup>2</sup> | Encofrado para losas inclinadas de escalera de hormigón armado, a una altura hasta 3 m, con puntales, sopandas y tableros de madera. | 1,400  | 32,00  | 44,80          |
| mt08eve020   | m <sup>2</sup> | Encofrado para formación de peldaños en losas inclinadas de escalera de hormigón armado, con puntales y tableros de madera.          | 0,900  | 17,40  | 15,66          |
| mt07aco020f  | Ud.            | Separador homologado para losas de escalera.   | 3,000  | 0,08   | 0,24           |
| mt07aco010c  | kg             | Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, elaborado en taller y colocado en obra, diámetros varios.                          | 18,000 | 1,00   | 18,00          |
| mt10haf010nf   | m <sup>2</sup> | Hormigón HA-25/P/20/IIa, fabricado en central.   | 0,242  | 72,88  | 17,64          |
| mo040  | h              | Oficial 1ª estructurista.  | 0,682  | 15,67  | 10,69          |
| mo083  | h              | Ayudante estructurista.  | 0,682  | 14,70  | 10,03          |
|  | %              | Medios auxiliares  | 2,000  | 117,06 | 2,34           |
|  | %              | Costes indirectos  | 3,000  | 119,40 | 3,58           |
| Coste de mantenimiento decenal: 3,69€ en los primeros 10 años. |                |  |        | Total: | 122,98         |

## 1.13 SEGURIDAD Y SALUD:

**YCR030 m Vallado provisional de solar con vallas trasladables.**

Vallado provisional de solar compuesto por vallas trasladables de **3,50x2,00 m**, formadas por panel de malla electrosoldada de **200x100 mm** de paso de malla y postes verticales de 40 mm de diámetro, acabado galvanizado, colocados sobre bases prefabricadas de hormigón **fijadas al pavimento, con malla de ocultación colocada sobre las vallas**. Amortizables las vallas en **5 usos** y las bases en **5 usos**.

| Descompuest<br>o | U<br>d | Descomposición   | Rend.     | p.s.   | Preci<br>o<br>partid<br>a |
|------------------|--------|--|-----------|--------|---------------------------|
| mt50spv020       | U<br>d | Valla trasladable de 3,50x2,00 m, formada por panel de malla electrosoldada con pliegues de refuerzo, de 200x100 mm de paso de malla, con alambres horizontales de 5 mm de diámetro y verticales de 4 mm de diámetro, soldados en los extremos a postes verticales de 40 mm de diámetro, acabado galvanizado, para delimitación provisional de zona de obras, incluso argollas para unión de postes. | 0,06<br>0 | 30,75  | 1,85                      |
| mt50spv025       | U<br>d | Base prefabricada de hormigón, de 65x24x12 cm, con 8 orificios, reforzada con varillas de acero, para soporte de valla trasladable.  | 0,08<br>0 | 4,80   | 0,38                      |
| mt07ala111ba     | m      | Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfil plano laminado en caliente, de 20x4 mm, para aplicaciones estructurales.  | 0,09<br>6 | 0,79   | 0,08                      |
| mt50spr050       | m<br>² | Malla tupida de polietileno de alta densidad, con tratamiento ultravioleta, color verde, 60% de porcentaje de cortaviento, con orificios cada 20 cm en todo el perímetro para su inserción en los módulos de los andamios.   | 2,00<br>0 | 0,44   | 0,88                      |
| mo018            | h      | Oficial 1ª construcción.   | 0,10<br>1 | 15,67  | 1,58                      |
| mo104            | h      | Peón ordinario construcción.   | 0,30<br>4 | 14,31  | 4,35                      |
|                  | %      | Medios auxiliares  | 2,00<br>0 | 9,12   | 0,18                      |
|                  | %      | Costes indirectos  | 3,00<br>0 | 9,30   | 0,28                      |
|                  |        |  |           | Total: | 9,58                      |

**YPC020 Ud Alquiler de caseta prefabricada para vestuarios.**

Alquiler mensual de caseta prefabricada para **vestuarios** en obra, de **6,00x2,33x2,30 m (14,00 m²)**.

| Descompu<br>esto | Ud | Descomposición   | Rend. | p.s.   | Precip<br>artid |
|------------------|----|--|-------|--------|-----------------|
| mt50cas0<br>50a  | Ud | Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de 6,00x2,33x2,30 (14,00) m², compuesta por: estructura metálica mediante perfiles conformados en frío; cerramiento de chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura <b>prelacada</b> ; cubierta de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; aislamiento interior con lana de vidrio combinada con <b>poliestireno</b> expandido; instalación de electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; ventanas correderas de aluminio anodizado, con luna de 6 mm y rejas; puerta de entrada de chapa galvanizada de 1 mm con cerradura; suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm y <b>poliestireno</b> de 50 mm con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal y revestimiento de tablero <b>melaminado</b> en paredes. Según R.D. 1627/1997. | 1,000 | 122,58 | 122,58          |
|                  | %  | Medios auxiliares  | 2,000 | 122,58 | 2,45            |
|                  | %  | Costes indirectos  | 3,000 | 125,03 | 3,75            |
|                  |    |  |       | Total: | 128,78          |

**YCG010 m<sup>2</sup> Sistema S de red de seguridad fija colocada horizontalmente en naves industriales.**

Sistema S de red de seguridad UNE-EN 1263-1 S A2 M100 D M fija, para cubrir grandes huecos horizontales de superficie comprendida entre 35 y 250 m<sup>2</sup> en naves industriales.

| Descompuesto | Ud             | Descomposición  | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--------------|----------------|---|-------|--------|----------------|
| mt50sph010a  | m <sup>2</sup> | Red de seguridad UNE-EN 1263-1 S A2 M100 D M, de poliamida de alta tenacidad, anudada, de color blanco. Cuerda de red de calibre 4,5 mm. Energía de la red A2 (entre 2,2 y 4,4 kJ). Configuración de la red al rombo. | 1,454 | 1,94   | 2,82           |
| mt50jpr080b  | m              | Cuerda de atado UNE-EN 1263-1 Z de polipropileno de alta tenacidad, con tratamiento a los rayos UV, D=12 mm y carga de rotura superior a 20 kN.   | 4,060 | 0,34   | 1,38           |
| mt50jpr070b  | m              | Cuerda de unión UNE-EN 1263-1 O de polipropileno de alta tenacidad, con tratamiento a los rayos UV, D=8 mm y carga de rotura superior a 7,5 kN.   | 0,302 | 0,14   | 0,04           |
| mq07ple010n  | Ud             | Alquiler diario de plataforma elevadora de tijera de 15 m de altura máxima de trabajo, incluso mantenimiento y seguro de responsabilidad civil.   | 0,010 | 120,27 | 1,20           |
| mq07ple020n  | Ud             | Transporte a obra y retirada de plataforma elevadora de tijera de 15 m de altura máxima de trabajo.   | 0,001 | 119,67 | 0,12           |
| mo018        | h              | Oficial 1ª construcción.  | 0,202 | 15,67  | 3,17           |
| mo104        | h              | Peón ordinario construcción.  | 0,202 | 14,31  | 2,89           |
|              | %              | Medios auxiliares   | 2,000 | 11,62  | 0,23           |
|              | %              | Costes indirectos   | 3,000 | 11,85  | 0,36           |
|              |                |   |       | Total: | 12,21          |

**YMM010 Ud Botiquín de urgencia.**

Botiquín de urgencia en caseta de obra.

| Descompuesto | Ud | Descomposición   | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--------------|----|--|-------|--------|----------------|
| mt50eca010   | Ud | Botiquín de urgencia provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas y guantes desechables. | 1,000 | 96,16  | 96,16          |
| mo104        | h  | Peón ordinario construcción.   | 0,202 | 14,31  | 2,89           |
|              | %  | Medios auxiliares  | 2,000 | 99,05  | 1,98           |
|              | %  | Costes indirectos  | 3,000 | 101,0  | 3,03           |
|              |    |  |       | Total: | 104,6          |



**YPC010 Ud Alquiler de caseta prefabricada para aseos.**Alquiler mensual de caseta prefabricada para aseos en obra, de 3,45x2,05x2,30 m (7,00 m<sup>2</sup>).

| Descompu<br>esto | Ud | Descomposición  | Rend. | p.s.       | Precio<br>partida |
|------------------|----|---|-------|------------|-------------------|
| mt50cas0<br>10c  | Ud | Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de 3,45x2,05x2,30 m (7,00 m <sup>2</sup> ), compuesta por: estructura metálica mediante perfiles conformados en frío; cerramiento de chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada; cubierta de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido; instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; termo eléctrico de 50 litros de capacidad; ventanas correderas de aluminio anodizado, con luna de 6 mm y rejas; puerta de entrada de chapa galvanizada de 1 mm con cerradura; suelo contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante; revestimiento de tablero melaminado en paredes; placa turca, plato de ducha y lavabo de tres grifos, de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante; puerta de madera en placa turca y cortina en ducha. Según R.D. 1627/1997. | 1,000 | 160,5      | 160,50            |
|                  | %  | Medios auxiliares   | 2,000 | 160,5<br>0 | 3,21              |
|                  | %  | Costes indirectos   | 3,000 | 163,7<br>1 | 4,91              |
|                  |    |   |       | Total:     | 168,6             |

**YPC040 Ud Alquiler de caseta prefabricada para almacén.**Alquiler mensual de caseta prefabricada para almacenamiento en obra de materiales, pequeña maquinaria y herramientas, de 3,43x2,05x2,30 m (7,00 m<sup>2</sup>).

| Descompuesto | Ud | Descomposición  | Rend. | p.s.   | Precio<br>partida |
|--------------|----|---|-------|--------|-------------------|
| mt50cas020b  | Ud | Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacenamiento en obra de materiales, pequeña maquinaria y herramientas, de 3,43x2,05x2,30 m (7,00 m <sup>2</sup> ), compuesta por: estructura metálica mediante perfiles conformados en frío; cerramiento de chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada; cubierta de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; instalación de electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; ventanas correderas de aluminio anodizado, con luna de 6 mm y rejas; puerta de entrada de chapa galvanizada de 1 mm con cerradura; suelo de aglomerado hidrófugo de 19 mm. | 1,000 | 85,76  | 85,76             |
|              | %  | Medios auxiliares   | 2,000 | 85,76  | 1,72              |
|              | %  | Costes indirectos   | 3,000 | 87,48  | 2,62              |
|              |    |   |       | Total: | 90,10             |

**YSB050 m Cinta bicolor.**

Cinta para balizamiento, de material plástico, de 8 cm de anchura, impresa por ambas caras en franjas de color amarillo y negro.

| Descompuesto | Ud | Descomposición  | Rend. | p.s.   | Precio<br>partida |
|--------------|----|---|-------|--------|-------------------|
| mt50bal010b  | m  | Cinta para balizamiento, de material plástico, de 8 cm de anchura, galga 200, impresa por ambas caras en franjas de color amarillo y negro. | 1,100 | 0,10   | 0,11              |
| mo104        | h  | Peón ordinario construcción.  | 0,066 | 14,31  | 0,94              |
|              | %  | Medios auxiliares   | 2,000 | 1,05   | 0,02              |
|              | %  | Costes indirectos   | 3,000 | 1,07   | 0,03              |
|              |    |   |       | Total: | 1,10              |

**YSM005**                                 **m**                                 **Cinta de señalización con soportes hincados al terreno.**

**Cinta de señalización, de material plástico, de 8 cm de anchura, impresa por ambas caras en franjas de color amarillo y negro, sujeta a soportes de barra de acero corrugado B 500 S de 1,2 m de longitud y 16 mm de diámetro, hincados en el terreno cada 3,00 m, utilizada como señalización y delimitación de zonas de trabajo con maquinaria en funcionamiento. Amortizables los soportes en 3 usos y los tapones protectores en 3 usos.**

| Descompuesto  | Ud. | Descomposición  | Rend. | p.s.  | Precio partida |
|---------------|-----|---|-------|-------|----------------|
| mt50bal010n   | m   | Cinta de señalización, de material plástico, de 8 cm de anchura, galga 200, impresa por ambas caras en franjas de color amarillo y negro. | 1,000 | 0,10  | 0,10           |
| mt07aco010c   | kg  | Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, elaborado en taller y colocado en obra, diámetros varios.                               | 0,310 | 1,00  | 0,31           |
| mt50spr045    | Ud. | Tapón protector tipo seta, de color rojo, para protección de los extremos de las armaduras.   | 0,163 | 0,08  | 0,01           |
| mo104         | h   | Peón ordinario construcción.  | 0,121 | 14,31 | 1,73           |
|               | %   | Medios auxiliares   | 2,000 | 2,15  | 0,04           |
|               | %   | Costes indirectos   | 3,000 | 2,19  | 0,07           |
| <b>Total:</b> |     |   |       |       | <b>2,26</b>    |

**YSS030**                                 **Ud**                                 **Señal de seguridad y salud en el trabajo.**

**Señal de advertencia, de PVC serigrafado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma triangular sobre fondo amarillo, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.**

| Descompuesto  | Ud. | Descomposición  | Rend. | p.s.  | Precio partida |
|---------------|-----|---|-------|-------|----------------|
| mt50les030fa  | Ud. | Señal de advertencia, de PVC serigrafado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma triangular sobre fondo amarillo, con 4 orificios de fijación, según R.D. 485/1997. | 0,333 | 3,05  | 1,02           |
| mt50spr046    | Ud. | Brida de nylon, de 4,8x200 mm.  | 4,000 | 0,03  | 0,12           |
| mo104         | h   | Peón ordinario construcción.  | 0,152 | 14,31 | 2,18           |
|               | %   | Medios auxiliares   | 2,000 | 3,32  | 0,07           |
|               | %   | Costes indirectos   | 3,000 | 3,39  | 0,10           |
| <b>Total:</b> |     |   |       |       | <b>3,49</b>    |

**YSV010**                                 **Ud**                                 **Señal provisional de obra.**

**Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado, de peligro, triangular, L=70 cm, con retroreflectancia nivel 1 (E.G.), con caballete portátil de acero galvanizado. amortizable la señal en 5 usos y el caballete en 5 usos.**

| Descompuesto  | Ud. | Descomposición   | Rend. | p.s.  | Precio partida |
|---------------|-----|--|-------|-------|----------------|
| mt50les010ba  | Ud. | Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado, de peligro, triangular, L=70 cm, con retroreflectancia nivel 1 (E.G.), según la Instrucción 8.3-IC. | 0,200 | 32,33 | 6,47           |
| mt50les050a   | Ud. | Caballete portátil de acero galvanizado, para señal provisional de obra.   | 0,200 | 7,90  | 1,58           |
| mo104         | h   | Peón ordinario construcción.   | 0,152 | 14,31 | 2,18           |
|               | %   | Medios auxiliares  | 2,000 | 10,23 | 0,20           |
|               | %   | Costes indirectos  | 3,000 | 10,43 | 0,31           |
| <b>Total:</b> |     |  |       |       | <b>10,74</b>   |

**YCU010 Ud Extintor.**

**Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-113B-C, con 6 kg de agente extintor, amortizable en 3 usos.**

| Descompuesto | Ud | Descomposición   | Rend. | p.s.   | Precio partid |
|--------------|----|--|-------|--------|---------------|
| mt41ixi010a  | Ud | Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-113B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, según UNE 23110. | 0,333 | 44,34  | 14,77         |
| mo104        | h  | Peón ordinario construcción.   | 0,101 | 14,31  | 1,45          |
|              | %  | Medios auxiliares  | 2,000 | 16,22  | 0,32          |
|              | %  | Costes indirectos  | 3,000 | 16,54  | 0,50          |
|              |    |  |       | Total: | 17,04         |

**YIJ010 Ud Protector ocular.**

**Gafas de protección con montura universal, de uso básico, amortizable en 5 usos.**

| Descompuesto  | Ud | Descomposición   | Rend. | p.s.   | Precio partid |
|---------------|----|--|-------|--------|---------------|
| mt50epj010ace | Ud | Gafas de protección con montura universal, de uso básico, EPI de categoría II, según UNE-EN 166, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992. | 0,200 | 12,93  | 2,59          |
|               | %  | Medios auxiliares  | 2,000 | 2,59   | 0,05          |
|               | %  | Costes indirectos  | 3,000 | 2,64   | 0,08          |
|               |    |  |       | Total: | 2,72          |

**YIC010 Ud Casco.**

**Casco contra golpes, amortizable en 10 usos.**

| Descompuesto | Ud | Descomposición  | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--------------|----|---|-------|--------|----------------|
| mt50epc010hj | Ud | Casco contra golpes, EPI de categoría II, según UNE-EN 812, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992. | 0,100 | 2,31   | 0,23           |
|              | %  | Medios auxiliares   | 2,000 | 0,23   | 0,00           |
|              | %  | Costes indirectos   | 3,000 | 0,23   | 0,01           |
|              |    |   |       | Total: | 0,24           |

**YIM010 Ud Par de guantes.**

**Par de guantes contra riesgos mecánicos amortizable en 4 usos.**

| Descompuesto | Ud | Descomposición  | Rend. | p.s.  | Precio partida |
|--------------|----|---|-------|-------|----------------|
| mt50epm010cd | Ud | Par de guantes contra riesgos mecánicos EPI de categoría II, según UNE-EN 420 y UNE-EN 388, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992. | 0,250 | 13,36 | 3,34           |
|              | %  | Medios auxiliares   | 2,000 | 3,34  | 0,07           |
|              | %  | Costes indirectos   | 3,000 | 3,41  | 0,10           |

**YIM010 Ud Par de guantes.**Par de guantes **contra riesgos mecánicos** amortizable en **4 usos**.

| Descompuesto | Ud. | Descomposición  | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--------------|-----|---|-------|--------|----------------|
| mt50epm010cd | Ud. | Par de guantes contra riesgos mecánicos EPI de categoría II, según UNE-EN 420 y UNE-EN 388, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992. | 0,250 | 13,36  | 3,34           |
|              | %   | Medios auxiliares   | 2,000 | 3,34   | 0,07           |
|              | %   | Costes indirectos   | 3,000 | 3,41   | 0,10           |
|              |     |   |       | Total: | 3,51           |

**YIP010 Ud Calzado de seguridad, protección y trabajo.**Par de **zapatos de seguridad**, con resistencia al deslizamiento, con código de designación **SB**, amortizable en **2 usos**.

| Descompuesto  | Ud. | Descomposición   | Rend. | p.s.  | Precio partida |
|---------------|-----|--|-------|-------|----------------|
| mt50epp010pCb | Ud. | Par de zapatos de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, EPI de categoría II, según UNE-EN ISO 20344 y UNE-EN ISO 20345, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992. | 0,500 | 37,56 | 18,78          |
|               | %   | Medios auxiliares  | 2,000 | 18,78 | 0,38           |
|               | %   | Costes indirectos  | 3,000 | 19,16 | 0,57           |

**YIO010 Ud Juego de orejeras.**Juego de orejeras, **estándar**, con atenuación acústica de **15 dB**, amortizable en **10 usos**.

| Descompuesto | Ud. | Descomposición   | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--------------|-----|--|-------|--------|----------------|
| mt50epo010aj | Ud. | Juego de orejeras, estándar, con atenuación acústica de 15 dB, EPI de categoría II, según UNE-EN 352-1 y UNE-EN 458, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992. | 0,100 | 9,90   | 0,99           |
|              | %   | Medios auxiliares  | 2,000 | 0,99   | 0,02           |
|              | %   | Costes indirectos  | 3,000 | 1,01   | 0,03           |
|              |     |  |       | Total: | 1,04           |

**YIU010 Ud Ropa de protección para trabajos de soldeo o expuestos al calor o las llamas.****Mono** de protección **para trabajos de soldeo**, sometidos a una temperatura ambiente **hasta 100°C**, amortizable en **3 usos**.

| Descompuesto | Ud. | Descomposición  | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--------------|-----|---|-------|--------|----------------|
| mt50epu010ac | Ud. | Mono de protección para trabajos de soldeo, sometidos a una temperatura ambiente hasta 100°C, EPI de categoría II, según UNE-EN ISO 11611, UNE-EN 348 y UNE-EN 340, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992. | 0,330 | 82,84  | 27,34          |
|              | %   | Medios auxiliares   | 2,000 | 27,34  | 0,55           |
|              | %   | Costes indirectos   | 3,000 | 27,89  | 0,84           |
|              |     |   |       | Total: | 28,73          |

**YIU050 Ud Faja de protección lumbar.**Faja de protección lumbar, amortizable en **4 usos**.

| Descompuesto | Ud | Descomposición  | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--------------|----|---|-------|--------|----------------|
| mt50epu050d  | Ud | Faja de protección lumbar con amplio soporte abdominal y sujeción regulable mediante velcro, EPI de categoría II, según UNE-EN 340, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992. | 0,250 | 19,05  | 4,76           |
|              | %  | Medios auxiliares   | 2,000 | 4,76   | 0,10           |
|              | %  | Costes indirectos   | 3,000 | 4,86   | 0,15           |
|              |    |   |       | Total: | 5,01           |

**YIU040 Ud Bolsa portaherramientas.**Bolsa portaherramientas, amortizable en **10 usos**.

| Descompuesto | Ud | Descomposición  | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--------------|----|---|-------|--------|----------------|
| mt50epu040j  | Ud | Bolsa portaherramientas, EPI de categoría II, según UNE-EN 340, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992. | 0,100 | 24,04  | 2,40           |
|              | %  | Medios auxiliares   | 2,000 | 2,40   | 0,05           |
|              | %  | Costes indirectos   | 3,000 | 2,45   | 0,07           |
|              |    |   |       | Total: | 2,52           |

**3. CUADRO DE MEDICIONES:**

| Ref.   | Concepto                  | Cantidad | Precio unitario (€) | Precio total (€) |
|--------|---------------------------|----------|---------------------|------------------|
| ADL010 | Desbroce y limpieza       | 8925     | 1,96                | 15083,25         |
| ADE010 | Excavación de zanjas      | 1239,86  | 23,28               | 28864,12         |
| ADE011 | Excavación zanja murete   | 167,8    | 39,57               | 6.639,8          |
| ADR030 | Relleno para pavimento    | 3010     | 23,31               | 70163,1          |
| AMC010 | Compactación del terreno  | 2786     | 25,75               | 71739,5          |
| ADT010 | Transporte de tierra      | 5906     | 0,84                | 4961,04          |
| ASA030 | Arqueta bombeo prefabri   | 1        | 1582,4              | 1582,4           |
| ASA010 | Arqueta 50x50x50          | 12       | 142,6               | 1711,2           |
| ASA010 | Arqueta 50x70x70          | 8        | 156,8               | 1254,4           |
| ASA010 | Arqueta 60x60x60          | 7        | 139,2               | 974,4            |
| ASI020 | Sumidero sinfónico        | 35       | 19,23               | 673,05           |
| ASC010 | Colector 110 mm           | 256,61   | 22,66               | 5812,51          |
| ASC010 | Colector 125 mm           | 25,02    | 15,62               | 390,124          |
| ASC010 | Colector 160 mm           | 40,66    | 34,6                | 1406,836         |
| ASC010 | Colector 250 mm           | 38,85    | 67,79               | 2633,64          |
| ASC015 | Tubería 50 mm             | 20,45    | 14,57               | 297,95           |
| ASC013 | Tubería 40 mm             | 34,44    | 13,21               | 454,95           |
| ASC010 | Colector 140 mm           | 9,55     | 32,8                | 311,6            |
| ASC010 | Colector 200 mm           | 35,36    | 43,25               | 1529,32          |
| ASC010 | Colector 180 mm           | 48,56    | 38,76               | 1882,18          |
| ASC010 | Colector 315 mm           | 98,65    | 37,31               | 3680,63          |
| CSL010 | Losa de cimentación       | 609      | 182,8               | 111325,2         |
| CSL020 | Encofrado para losa       | 157      | 10,67               | 1675,19          |
| CSZ010 | Zapata de cimentación     | 820,15   | 152,1               | 124744,8         |
| CSZ010 | Encofrado zapatas.        | 962      | 15,17               | 14593,5          |
| CAV010 | Viga entre zapata         | 92,7     | 151,1               | 14006,97         |
| EAM010 | Estructura metálica       | 3045     | 48,12               | 176525,4         |
| EAM010 | Estructura de carrilería  | 243      | 192,5               | 46777,5          |
| FLM010 | Panel sándwich 75 mm      | 1617,5   | 67,8                | 139666,5         |
| FLM010 | Panel sándwich 100 mm     | 721,8    | 78,76               | 76848,9          |
| FLM010 | Panel sándwich 125 mm     | 548,3    | 85,8                | 67044,14         |
| FPP030 | Fachada de placa alveolar | 150,67   | 22,88               | 3447,3           |
| FLM010 | Panel sándwich 60 mm      | 1432,54  | 52,6                | 95351,60         |

| Ref.    | Concepto                          | Cantidad | Precio unitario (€) | Precio total (€) |
|---------|-----------------------------------|----------|---------------------|------------------|
| PTY010  | Tabique paneles de yeso           | 153      | 22,17               | 3392,01          |
| QTA010  | Cubierta                          | 3080     | 49,7                | 153076           |
| RGS010  | Revestimiento acrílico            | 150,67   | 18,54               | 2793,42          |
| RAG011  | Alicatado azulejos.               | 130,5    | 23,98               | 3129,39          |
| IFA010  | Acometida agua potable            | 1        | 964,44              | 964,44           |
| IFC090  | Contador agua                     | 1        | 73,87               | 73,87            |
| IFB005  | Tubería 50 mm                     | 34,15    | 30,81               | 1052,16          |
| IFB005  | Tubería 40 mm                     | 137,27   | 20,6                | 2827,7           |
| IFB005  | Tubería 32 mm                     | 173,63   | 13,87               | 2408,24          |
| IFB005  | Tubería 25 mm                     | 31,4     | 10,67               | 335,038          |
| IFB005  | Tubería 20 mm                     | 153,24   | 9,11                | 1396,0           |
| IFB005  | Tubería 15 mm                     | 96,95    | 8,32                | 806,62           |
| IFI008  | Llave de paso                     | 11       | 14                  | 154              |
| IFW030  | grifo                             | 16       | 10,66               | 170,56           |
| E21ANB0 | Inodoro                           | 6        | 176,2               | 1056,9           |
| E21ALM  | lavabo                            | 6        | 167,3               | 1002,1           |
| E21AU0  | Urinario                          | 2        | 97,4                | 194,8            |
| IFW050  | purgador                          | 3        | 18,95               | 56,85            |
| IFW010  | Válvula de corte                  | 4        | 14                  | 196              |
| UAP010  | Pozo de registro                  | 6        | 654,2               | 3925,2           |
| USF010  | Unidad de depuración              | 1        | 12493,24            | 12493,24         |
| UFR010  | Firme rígido                      | 5880     | 40,06               | 235552,8         |
| UXB020  | Bordillo                          | 43,5     | 37,5                | 1629,075         |
| ISC010  | Canalón visto                     | 210      | 12,7                | 2667             |
| ISB020  | Bajante aguas pluviales<br>90 mm  | 5,5      | 12,45               | 68,47            |
| ISB020  | Bajante aguas pluviales<br>110 mm | 38,5     | 24,2                | 931              |
| ISB020  | Pintura interiores                | 153      | 8,72                | 1334,16          |
| E16ECA1 | ventanas                          | 15       | 62,6                | 939              |
| CATPM0  | Puerta de madera                  | 18       | 52,7                | 1038,6           |
| CATPC0  | Puerta con cristalera             | 1        | 174,87              | 174,87           |
| PPC010  | Puerta acero galvanizado          | 2        | 80,17               | 160,24           |

| Ref.   | Concepto                                       | Cantidad | Precio unitario (€) | Precio total (€) |
|--------|--|----------|---------------------|------------------|
| PPC010 | Puerta de cámara 180 x 230 cm                  | 7        | 2360,8              | 16525,6          |
| PPC011 | Puerta de cámara 200 x 420 cm                  | 10       | 4760,79             | 47607,9          |
| PPC012 | Puerta de cámara 220 x 420 cm                  | 5        | 5960,3              | 29801,5          |
| PPC010 | Falso techo de lana de vidrio                  | 132      | 19,61               | 2588,52          |
| RTI010 | Falso techo de placa de polietileno extr 30 mm | 634,4    | 26,65               | 16906,76         |
| RTI011 | Falso techo de placa de polietileno extr 45 mm | 800,16   | 37,26               | 29813,96         |
| RTI012 | Falso techo de placa de polietileno extr 60 mm | 1236,32  | 45,9                | 56747,08         |
| NAG010 | Aislamiento suelo polietileno extruido 30 mm   | 246      | 20,01               | 5306,4           |
| NAG010 | Aislamiento suelo polietileno extruido 40 mm   | 334,4    | 26                  | 8694,4           |
| NAG010 | Aislamiento suelo polietileno 60 mm            | 836,32   | 32,12               | 26762,36         |
| EHE010 | Losa de escalera                               | 12,05    | 122,98              | 1481,91          |
| YCR030 | Valla metálica trasladable                     | 220      | 9,58                | 2107,6           |
| YPC020 | Alquiles de caseta para vestuarios             | 1        | 178,78              | 178,78           |
| YPC010 | Alquiler de caseta aseos                       | 1        | 168,6               | 168,6            |
| YMM010 | Botiquín de urgencias                          | 1        | 104,06              | 104,06           |
| YPC040 | Alquiler de caseta almacén                     | 1        | 90,1                | 90,1             |
| YSB050 | Cinta bicolor                                  | 1000     | 2,66                | 2660             |
| YSS010 | Señal de señalización                          | 4        | 10,74               | 42,96            |



| Ref.   | Concepto                                 | Cantidad | Precio unitario (€) | Precio total (€) |
|--------|--|----------|---------------------|------------------|
| YSS030 | Señal de seguridad y salud en el trabajo | 2        | 3,49                | 16525,6          |
| YCU010 | extintor                                 | 2        | 17,04               | 47607,9          |
| YIO010 | orejeras                                 | 20       | 1,04                | 29801,5          |
| YIC010 | casco                                    | 80       | 0,24                | 2588,52          |
| YIP010 | Calzado de seguridad                     | 25       | 18,8                | 16906,76         |
| YIU050 | Faja lumbar                              | 7        | 5,01                | 29813,96         |
| YIU040 | Bolsa portaherramientas                  | 9        | 2,52                | 56747,08         |
| YIM010 | guantes                                  | 25       | 3,51                | 5306,4           |
| YIU005 | Ropa de protección                       | 25       | 8,16                | 8694,4           |
|        | Unidad frigorífica 1º ciclo              | 1        | 24492,7             | 26762,36         |
|        | Unidad frigorífica 2º ciclo              | 1        | 21648,8             | 1481,91          |
|        | Unidad frigorífica 3º ciclo              | 1        | 28534,6             | 2107,6           |
|        | Unidad frigorífica 4º ciclo              | 1        | 18431,1             | 178,78           |
|        | Unidad frigorífica 5º ciclo              | 1        | 19638,1             | 168,6            |
|        | Unidad frigorífica 6º ciclo              | 1        | 22871,3             | 104,06           |
|        | Unidad frigorífica 7º ciclo              | 1        | 27610,32            | 90,1             |
|        | Unidad frigorífica 8º ciclo              | 1        | 25239,65            | 2660             |
|        | Unidad frigorífica 9º ciclo              | 1        | 17548,12            | 42,96            |
|        | Unidad frigorífica 10º ciclo             | 1        | 19239,44            | 16525,6          |
|        | Unidad frigorífica 11º ciclo             | 1        | 17231,87            | 47607,9          |
|        | Unidad frigorífica 12º ciclo             | 1        | 23256,31            | 29801,5          |
|        | Envasadora al vacío                      | 2        | 17480               | 34960            |
|        | Sellador eléctrico                       | 1        | 34567               | 34567            |
|        | Tolva con tornillo sin fin               | 1        | 33432               | 33432            |
|        | Lavadora secadora                        | 1        | 42454               | 42454            |
|        | Embutidora cortadora                     | 1        | 55600               | 55600            |
|        | Embuchadora de lomos                     | 1        | 32870               | 32870            |
|        | picadora                                 | 1        | 28400               | 28400            |
|        | Carretilla elevadora                     | 4        | 18740               | 74960            |
|        | Clasificadora de jamones                 | 1        | 24560               | 24560            |
|        | pales apilables djamones                 | 460      | 310                 | 142600           |
|        | pales apilables embutidos                | 100      | 340                 | 34000            |
|        | Pales apilables lomos                    | 50       | 340                 | 17000            |

| Ref.         | Concepto              | Cantidad | Precio unitario<br>(€) | Precio total (€)  |
|--------------|-----------------------|----------|------------------------|-------------------|
|              | Mesa trabajo de acero | 2        | 460                    | 9200              |
|              | Mesa de mantecado     | 1        | 789                    | 789               |
|              | Balanza electrónica   | 3        | 4640                   | 13920             |
| <b>TOTAL</b> |                       |          |                        | <b>2698476,73</b> |

### 3. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA

| <u>3.1 CONCEPTO</u>   | <u>IMPORTE (Euros)</u> |
|---|------------------------|
| <b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b> .....                                | <b>2.698.476,73 €</b>  |
| <b>GASTOS GENERALES</b> (13% sobre Presupuesto de Ejecución Material).....    | <b>350.801,9 €</b>     |
| <b>BENEFICIO INDUSTRIAL</b> (6% sobre Presupuesto de Ejecución Material)..... | <b>161.908,6 €</b>     |
| <hr/>   |                        |
| <b>TOTAL PARCIAL</b> .....  | <b>3.211.187,23 €</b>  |
| <b>I.V.A.</b> (21% sobre el Total Parcial).....                               | <b>674349,32 €</b>     |

#### TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA:

**3.885.536,548 € tres millones ochocientos ochenta y cinco mil quinientos treinta y seis coma quinientos cuarenta y ocho euros.**

**ESTUDIO BÁSICO DE**  
**SEGURIDAD Y SALUD.**



## 1. OBJETO Y JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

Este Estudio Básico de Seguridad y Salud en las obras de Construcción tiene como finalidad fijar las normas de aplicación durante la ejecución de la obra para efectuar las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como su control.

El resumen de los objetivos que pretende alcanzar el Plan de Seguridad son:

- a) Garantizar la salud e integridad física de los trabajadores.
- b) Evitar acciones o situaciones peligrosas por imprevisión, insuficiencia o falta de medios.
- c) Delimitar y esclarecer atribuciones y responsabilidades en materia de seguridad, a las personas que intervienen en el proceso constructivo.
- d) Determinar los costes de las medidas de protección y prevención.
- e) Definir la clase de medidas de protección a emplear en función del riesgo.
- f) Detectar a tiempo los riesgos que derivan de la problemática de la obra.
- g) Aplicar técnicas de ejecución que reduzcan lo más posible estos riesgos.

El contenido de este Estudio Básico de Seguridad y Salud en las obras de Construcción responderá al cumplimiento del Real Decreto N° 1627/97 por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

## 2. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS.

En el desarrollo del Art. N° 6, en general se contemplarán las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en el Trabajo recogidas en el ANEXO I del Real Decreto N° 1627/97, no habiendo trabajos que impliquen riesgos especiales para la seguridad y salud de los trabajadores del tipo que se indican en el ANEXO II del mismo Real Decreto.

### 2.1 DATOS GENERALES

|                     |  |
|---------------------|--|
| OBJETO DEL PROYECTO | Este Proyecto tiene como objeto la realización de <b>1 nave industrial destinada a la producción de jamones curados y embutidos.</b> |
| SITUACIÓN           | Polígono industrial de Carbonero el Mayor, Segovia. Parcela 27.  |
| PROYECTISTA         | Miguel Bernabé Arévalo.  |

## 2.2 NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES EN LA OBRA

- Ley 31/1995 de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de Abril, sobre Señalización de Seguridad en el Trabajo.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de Abril, sobre Seguridad y Salud en los lugares de Trabajo.
- Real Decreto 487/1997 de 14 de Abril, sobre Manipulación de cargas.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de Mayo, sobre Utilización de Equipos de Protección Individual.
- Real Decreto 39/1997 de 17 de Enero, Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de Julio, sobre Utilización de Equipos de Trabajo.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Estatuto de los Trabajadores (Ley 8/1980, Ley 32/1984, Ley 11/1994).
- Ordenanza de Trabajo en la Construcción, Vidrio y Cerámica (O.M. 28-08-70, O.M. 28-07-77, O.M. 04-07-83, en los títulos no derogados).

## 2.3 PREVIOS

Se señalará:

- Prohibido aparcar en zona entrada de vehículos.
- Prohibido el paso de peatones por entrada de vehículos.
- Obligatoriedad del uso del casco.
- Prohibido el paso de toda persona ajena a la obra.
- Cartel de obra.
- Se señalará la zona de acopios de materiales, que no interfiera en la circulación de la obra, se señalarán las vías de acceso más adecuadas para el uso de vehículos y personal.

### 2.3.1 CIRCULACIÓN DE PERSONAS AJENAS A LA OBRA

Se evitará la circulación de personas ajenas a la obra, hay riesgos importantes para la circulación de personas en la fachada principal, derivados evidentemente de la caída de materiales y/o medios auxiliares de la obra. También existe riesgo de atropellos en la entrada y salida de camiones y maquinaria, por lo tanto, de forma básica se considerarán las siguientes medidas de protección:

- Montaje de valla a base de elementos prefabricados de chapa.
- Para la protección de personas se prevé la instalación de una visera de material resistente en voladizo.
- El acopio de materiales se realizará en el espacio interior de la obra.
- Si fuera necesario ocupar la calzada provisionalmente, mientras dura la maniobra de entrada de vehículos o descarga de materiales, se colocarán señales de tráfico que avisen a los automovilistas de la situación de peligro.

### 2.3.2 CENTRO ASISTENCIAL

En casos de accidente laboral se trasladarán al **Hospital General del INSALUD**, situado en la Ctra. de Ávila s/n de Segovia con los teléfonos siguientes:

|            |              |
|------------|--------------|
| Centralita | 921 41 91 00 |
| Urgencias  | 921 41 92 66 |

Otras direcciones y teléfonos de interés:

|                                    |              |
|------------------------------------|--------------|
| <b>Urgencias Sanitarias</b>        | 061          |
| <b>Cruz Roja</b>                   | 921 46 00 00 |
| C/ Ezequiel González N° 24         |              |
| <b>Ambulancias Segovianas</b>      | 921 42 50 61 |
| Ctra. De San Ildefonso s/n         |              |
| <b>Ambulancias J. Álvarez</b>      | 921 44 41 33 |
| C/ Navacerrada s/n                 |              |
| <b>Bomberos</b>                    | 921 42 22 22 |
| Av. Padre Claret N° 1              |              |
| <b>Policía Municipal</b>           | 921 43 12 12 |
| <b>Policía Nacional</b>            | 091          |
| <b>Guardia Civil</b>               | 062          |
| <b>Protección Civil de Segovia</b> | 1006         |
| <b>Información Toxicológica</b>    | 91 262 04 20 |

### 2.3.3 BOTIQUÍN

En el centro de trabajo se dispondrá de un botiquín con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente y estará a cargo de él una persona capacitada designada por la empresa constructora.

### 2.3.4 INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL

#### Descripción de los trabajos

Previa solicitud de suministro a la compañía eléctrica, indicando el punto de suministro de energía, se procederá al montaje de la instalación de la obra.

Simultáneamente con la petición de suministro, se solicitará en aquellos casos necesarios, el desvío de las líneas aéreas o subterráneas que afecten a la edificación.

La acometida será subterránea disponiendo de un armario de protección, realizado en material aislante y protección a la intemperie, con salida y entrada de cables por la parte inferior, la puerta dispondrá de cerradura de resbalón con llave de triángulo con posibilidad de poner un candado.

A continuación se situará el cuadro general de mando y protección, estará formado por los siguientes elementos

- Seccionador general de corte automático.
- Interruptor omnipolar.
- Protección a tierra.
- Interruptor/es magnetotérmico/s y diferencial de 300 mA.

De este cuadro saldrán los circuitos secundarios de alimentación a los cuadros secundarios de alimentación y de estos a los cuadros de planta; alimentación de grúa y montacargas.

Estos cuadros serán de instalación móvil, según las necesidades de la obra y cumplirán las condiciones exigidas para instalaciones de intemperie, estando colocadas estratégicamente, a fin de disminuir en lo posible el número de líneas y su longitud.

Todos los conductores empleados en la instalación estarán aislados para tensión de 1000 V.

Toda la instalación cumplirá lo dispuesto en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión del Ministerio de Industria y Energía.

#### Riesgos más frecuentes

- Herida punzantes en manos.
- Caídas en altura.
- Caídas al mismo nivel.



- Descargas eléctricas de origen directo o indirecto.
- Trabajos con tensión.
- Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección.
- Intentar trabajar sin tensión, pero sin cerciorarse de que esta interrumpida.
- Usar equipos inadecuados ó deteriorados.
- Mal comportamiento o incorrecta instalación del sistema de protección.

### **Normas básicas de seguridad**

- Cualquier parte de la instalación se considerara bajo tensión, mientras no se compruebe lo contrario con aparatos destinados al efecto.
- Los tramos aéreos, serán tensados con piezas especiales entre apoyos. Si los conductores no pueden soportar la tensión mecánica prevista, se emplearán cables fiadores con una resistencia de rotura de 800 Kg. fijando a estos el conductor con abrazaderas.
- Los conductores, si van por el suelo, no serán pisados ni se colocarán materiales sobre ellos; al atravesar zonas de paso estarán protegidos adecuadamente.
- En la instalación de alumbrado estarán separados los circuitos de zonas de trabajo, almacenes, escalera, etc.
- Los aparatos portátiles, estarán convenientemente aislados y serán estancos al agua.
- Las derivaciones de conexión a máquinas se realizarán con terminales de presión, disponiendo las mismas de mando de marcha y parada. No estarán sometidas a tracción mecánica, que origine su rotura.
- Las lámparas de alumbrado estarán a una altura mínima de 2.50 m. del suelo. Las que se puedan alcanzar con facilidad estarán protegidas con una cubierta resistente.
- Se señalizarán los lugares donde estén instalados los equipos eléctricos.
- Las mangueras deterioradas se sustituirán de inmediato.
- Se darán instrucciones sobre medidas a tomar en caso de incendio o accidente eléctrico.
- Existirá una señalización sencilla y clara. Se prohibirá el acceso de personas a los lugares donde esté instalado el equipo eléctrico, así como el manejo de aparatos eléctricos a personas no designadas para ello.

### **Protecciones personales**

- Casco homologado de seguridad, dieléctrica.
- Guantes aislantes.
- Comprobador de tensión.
- Herramientas manuales con aislamiento.
- Botas aislantes, chaqueta ignífuga en maniobras eléctricas.
- Tarimas, alfombrillas y pértigas aislantes.

### **Protecciones colectivas**

- Mantenimiento periódico de la instalación, con revisión del estado de las mangueras, tomas de tierra, enchufes, etc.

### 2.3.5 INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

Las causas que propician la aparición de un incendio de un edificio en construcción no son distintas de las que lo generan en otro lugar: existencia de una fuente de ignición (hogueras, braseros, trabajos de soldadura, conexiones eléctricas, etc.) junto a una sustancia combustible (madera, carburantes, pinturas, combustibles, etc.).

Por todo ello, se realizará una revisión y comprobación periódica de la instalación eléctrica provisional así como el correcto acopio de sustancias inflamables con los envases perfectamente cerrados e identificados, a lo largo de la ejecución de la obra.

#### Riesgos más frecuentes

- Acopio de materiales combustibles.
- Trabajos de soldadura.
- Trabajos con llama abierta.
- Instalaciones provisionales de energía.

#### Normas básicas de seguridad

- Prohibición de fumar en las proximidades de líquidos inflamables y materiales combustibles.
- No acopiar grandes cantidades de material combustible.
- No colocar fuentes de ignición próximas al acopio de material.
- Revisión y comprobación periódica de la instalación eléctrica provisional.
- Retirar el material combustible de las zonas próximas a los trabajos de soldadura.

#### Protecciones colectivas

- Mantener libre de obstáculos las vías de evacuación, especialmente las escaleras.
- Instrucciones precisas al personal de las normas de evacuación en caso de incendios.
- Existencia de personal entrenado en el manejo de medios de extinción de incendios.
- Se dispondrán los siguientes medios de extinción:
- Extintores portátiles.
- Uno de CO<sub>2</sub> de 5 Kg. junto al cuadro general de protección.
- Uno de polvo seco ABC de 6 Kg. en la oficina de obra.
- Uno de CO<sub>2</sub> de 5 Kg. en acopio de líquidos inflamables.
- Uno de CO<sub>2</sub> de 5 Kg. en el almacén de herramientas.
- Uno de polvo seco ABC de 6 Kg. en los tajos de soldadura o llama abierta.
- Las mangueras de agua de la obra, no se emplearán para extinción de fuegos en presencia de energía eléctrica.
- Arena y herramientas (palas, rastrillos, etc.).

### **2.3.6 INSTALACIÓN DE MAQUINARIA**

Se dotará a todas las máquinas de los oportunos elementos de seguridad. Se procederá al anclaje de la grúa, realizando la oportuna cimentación.

La Seguridad y Salud del montaje de la grúa, el montacargas, etc., se desarrolla en el correspondiente capítulo de maquinaria.

### **2.3.7 ELEMENTOS DE SEGURIDAD**

#### **Protecciones personales**

Cascos

Botas (Cuero y lona)

Monos

Guantes uso general

Guantes goma

Guantes electricista

Botas de agua

Gafas

Equipo soldador

Impermeables

Cinturón antivibratorio

Cinturón de seguridad

Dispositivo anticaídas

Protecciones auditivas

Mascarillas antipolvo

Filtros para mascarillas

Dediles reforzados

### **Protecciones colectivas**

Las protecciones colectivas contempladas en el presente Estudio Básico de Seguridad y salud son las siguientes:

- Protecciones que forman parte de los medios auxiliares necesarios para la buena marcha de la ejecución de la obra.
- Protecciones colectivas con función exclusiva de seguridad necesaria para el cumplimiento de los Reglamentos, Ordenanzas y normas de buena construcción.
- Protecciones colectivas que, parte de estructura, pertenecen a la edificación o a elementos auxiliares de la obra, y parte de los medios específicos de protección personal.

Las protecciones colectivas adoptadas en el presente Estudio de Seguridad, quedan definidas en los siguientes apartados.

## **2.4 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y PREVENCIÓN DE LOS MISMOS FASES DE EJECUCIÓN DE LA OBRA**

### **2.4.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

#### **Descripción de los trabajos**

Se iniciarán con pala cargadora en la explanación y vaciado del terreno, evacuando las tierras en camiones de tonelaje medio, se realizará un posterior refino a mano.

Los trabajos de excavación se realizarán en sentido descendente, empezarán por la zona de menor cota.

A medida que se vaya realizando este trabajo, se instalará una grúa torre, procediendo al vertido del hormigón de limpieza en la base de los encofrados de cimentación y a la colocación de parrillas y esperas para su posterior hormigonado.

#### **Riesgos más frecuentes**

- Choques, atropellos y atrapamientos ocasionados por la maquinaria.
- Vuelcos y deslizamientos de las máquinas.
- Caídas en altura del personal que interviene en los trabajos.
- Generación de polvo.
- Explosiones e incendios. En el manejo y puesta en obra de explosivos.
- Conexión prematura de la fuente de energía.
- Generación de corrientes de medida durante el proceso de comprobación eléctrica del circuito de voladura.
- Aparición de electricidad extraña, corrientes errantes, electricidad estática, tormentas, radio frecuencias, líneas de transporte de energía.

- Desprendimientos de tierras y proyección de rocas.

### **Normas básicas de seguridad**

- Las maniobras de las máquinas estarán dirigidas por una persona distinta al conductor.
- Las paredes de la excavación se controlarán cuidadosamente después de grandes lluvias o heladas, desprendimientos o cuando se interrumpa el trabajo más de un día, por cualquier circunstancia.
- Se cumplirá la prohibición de presencia del personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo.
- No habrá personal trabajando en el interior de pozos o zanjas cuando esté trabajando la maquinaria.
- Al realizar trabajos de cimentación, la distancia mínima entre los trabajadores será de 1 m. Durante la retirada de árboles no habrá personal trabajando en un radio mayor que la altura de los mismos.
- La estancia del personal trabajando en planos inclinados con fuerte pendiente, o debajo de macizos horizontales estará prohibida.
- Al proceder al vaciado del sótano la retroexcavadora actuará con las zapatas de anclaje apoyadas en el terreno.
- Se colocará una barandilla con rodapié en la parte superior del vaciado de sótano.
- Se colocará una persona a la entrada de la parcela que procederá a parar la circulación peatonal en tanto en cuanto se produzca la entrada o salida de maquinaria. Mantenimiento correcto de la maquinaria.
- Correcta disposición de la carga de tierras en el camión, no cargándolo más de lo admitido.
- Correcto apoyo de las máquinas excavadoras en el terreno.

### **Protecciones personales**

- Casco homologado.
- Mono de trabajo y en su caso trajes de agua con botas.
- Empleo del cinturón de seguridad, por parte del conductor de la maquinaria.
- Protectores auditivos.

### **Protecciones colectivas**

- Correcta conservación de la barandilla en la coronación del muro del sótano. (0.90 m de altura, rodapié y resistencia de 150 kg/m).
- Se mantendrán herméticamente cerrados los recipientes que contengan productos tóxicos o inflamables.
- No apilar materiales en zonas de tránsito ni junto al borde de la excavación del muro de contención.
- Se retirarán los objetos que impidan el paso.
- Prohibición de que las máquinas o camiones accedan a las proximidades del vaciado del sótano.
- La distancia de seguridad será igual o superior que la altura de la excavación.
- Señalización y ordenación del tráfico de máquinas de forma visible y sencilla.
- Formación y conservación de un retallo, en borde de rampa, para tope de vehículos.

## 2.4.2 CIMENTACIÓN

### Descripción de los trabajos

Los trabajos de cimentación consisten en la elaboración y colocación de armaduras, fabricación de encofrados, vertido de hormigón y desencofrado, auxiliándose para ello de la grúa torre, vibrador, y demás medios auxiliares. Se realizará el acopio de madera, encofrados y elementos auxiliares para la realización de estos trabajos.

### Riesgos más frecuentes

- Caídas a las zanjas y zapatas y al vaciado del sótano.
- Caídas desde el andamio para vertido del hormigón del muro del sótano.
- Heridas punzantes causadas por las armaduras.
- Caídas de objetos desde la maquinaria o desde la coronación del muro de sótano.
- Atropellos causados por la maquinaria.
- Pinchazos en los pies por pisado de clavos procedente de los trabajos de encofrado/ desencofrado.
- Daños oculares e irritaciones por serrín y astillas.
- Cortes en las manos.
- 

### Normas básicas de seguridad

- Realización del trabajo por personal cualificado.
- Clara delimitación de las áreas de acopios de armaduras y maderas para el encofrado.
- Las armaduras antes de su colocación estarán totalmente terminadas, eliminándose así, el acceso del personal al fondo de la zanja.
- Las armaduras para su colocación en el muro, serán suspendidas verticalmente mediante eslingas, por medio de la grúa torre y serán dirigidas con cuerdas por la parte inferior.
- Durante el izado de tableros y armaduras, estará prohibida la permanencia de personal en el radio de la grúa.
- Mantenimiento del mejor estado posible de limpieza de la zona de trabajo, habilitando para el personal caminos de acceso a cada tajo.
- Retirada, después del desencofrado, de todos los clavos que estén desperdigados por el suelo.
- No retirar las protecciones que llevan incorporadas la máquina de corte de sierra.

### Protecciones personales

- Casco homologado, en todo momento.
- Guantes de cuero para el manejo de la ferralla y encofrados.
- Mono de trabajo y en su caso traje de agua con botas.
- Protectores auditivos.
- Gafas de seguridad y mascarilla antipolvo durante las operaciones de aserrado.
- Cinturón de seguridad.

**Protecciones colectivas**

- Organización del tráfico y señalización.
- Prohibición de que los camiones accedan a las proximidades del vaciado del sótano. La distancia de seguridad será igual o superior a la altura de la excavación.
- Perfecta delimitación de la zona de trabajo de la maquinaria.
- Correcta conservación de la barandilla en la coronación del muro del sótano.

**2.4.3 ESTRUCTURA****Descripción de los trabajos**

Una vez terminada la cimentación se procederá al colocado de los soportes de acero, se sujetarán con la grúa, se aplomarán para puntearlos y se colocarán las jácenas. A continuación se procederá a la colocación de las viguetas, los bloques o bovedillas.

La maquinaria a emplear será, la grúa torre, camión grúa, la sierra de disco para madera, el grupo de soldadura y oxicorte y elementos auxiliares.

**Riesgos más frecuentes**

- Caídas de altura de personas al realizar los trabajos.
- Golpes y cortes en manos, pies y cabeza.
- Pinchazos en los pies por pisar clavos.
- Caídas al mismo nivel por falta de orden y limpieza en las plantas.
- Caídas de objetos a distinto nivel (martillos, tenazas, maderas, áridos,...).
- Electrocuciiones por contactos indirectos.
- Quemaduras.
- Afecciones oculares.
- Incendios y explosiones.

**Normas básicas de seguridad**

- Las herramientas de mano se llevarán enganchadas con mosquetón, para evitar su caída.
- Se evitará el desplazamiento de cargas suspendidas sobre los lugares de trabajo.
- La bovedilla se colocará del interior al exterior del forjado, para no trabajar hacia el vacío.
- No se pisará en las bovedillas, deberá pisarse entre viguetas o sobre tablones.
- El equipo de soldadura deberá tener toma de tierra y correcta toma de corriente.
- Las pinzas del equipo de soldadura se dejarán sobre aislantes.
- No se retirarán las protecciones de las máquinas de corte.
- La limpieza y orden en las plantas de trabajo es indispensable.
- Se procederá inmediatamente a la colocación del peldañado de las escaleras.
- Se cuidará que no halla material combustible en la zona de trabajo de soldadura.
- Las vigas y pilares metálicos presentados quedarán inmovilizados hasta concluido el punteo de soldadura.

- Cuando la grúa eleve la ferralla, el personal no estará debajo de las cargas suspendidas.

#### **Protecciones personales**

- Casco homologado, en todo momento.
- Calzado con suela reforzada anticlavo.
- Guantes de cuero para manejo de ferralla.
- Gafas de seguridad y mascarilla antipolvo para el aserrado.
- Pantallas de doble visor para las soldaduras.
- Guantes de piel o amianto para las soldaduras.
- Cinturón de seguridad.
- Delantales o petos de cuero.
- Mono de trabajo.
- Trajes de agua.
- Protectores auditivos.

#### **Protecciones colectivas**

- Todos los huecos, tanto verticales como horizontales estarán protegidos con barandilla de 0.90 m. de altura y 20 cms. de rodapié.
- Estará prohibido el uso de cuerdas con banderolas de señalización, como elementos de protección, aunque pueden delimitar zonas de trabajo.
- Se colocarán redes de malla rómbica, del tipo pértiga y horca superior, en el perímetro de toda la fachada, limpiándose periódicamente de los materiales que hallan podido caer.
- A medida que avance la obra, se sustituirán las redes por barandillas, llevarán pasamanos a 90 cm. tablón horizontal a 45 cm., y rodapié de 20 cm., tipo sargento y/o con puntales telescópicos también se colocarán barandillas en las escaleras. Se instalarán en todos los perímetros y huecos de forjado.
- Se colocarán redes horizontales en los huecos señalados en los planos.
- Se colocarán tablonces en los forjados para facilitar los desplazamientos.
- Se colocarán tablonces en los huecos indicados en los planos.
- Cuando se comiencen los trabajos de cerramientos se irán desmontando las barandillas.
- Extintor (ver medidas protección incendios).

### **2.4.4 INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN DE HORMIGÓN**

#### **Descripción de los trabajos**

Debido al volumen de hormigón, se utilizará procedente de una central de producción de hormigón transportado en camiones bombona, usándose para su puesta en obra grúa torre (bombeo, etc.), para pequeñas cantidades de hormigón, que no sea de resistencia, se emplearán hormigoneras manuales en obra y siempre con la autorización por escrito de la Dirección Facultativa.

#### **Riesgos más frecuentes**

- Dermatitis debido al contacto de la piel con el cemento.



- Golpes y caídas por falta de señalización.
- Neumoconiosis, debido a la aspiración de polvo de cemento.
- Atrapamientos por falta de protección en los motores de la hormigonera.
- Contactos eléctricos.
- Rotura de tuberías por desgaste o vibraciones.
- Proyección violenta del hormigón.
- Caídas de materiales y herramientas.
- Afecciones oculares.

### **Normas básicas de seguridad**

En el uso de hormigoneras:

Para poder cubrir pequeñas necesidades de obra, se podrá emplear hormigoneras de eje fijo o móvil, las cuales deberán reunir las siguientes condiciones para su uso seguro:

- Se comprobará de forma periódica el dispositivo de bloqueo de la cuba, así como el estado de los cables, palancas y accesorios.
- Al terminar la operación de hormigonado o al finalizar los trabajos, el operador dejará a cuba reposando en el suelo o en posición elevada, completamente inmovilizada.
- La hormigonera estará provista de toma de tierra, con todos los mecanismos que puedan dar lugar a atrapamientos convenientemente protegidos, el motor con carcasa, y el cuadro eléctrico aislado, cerrado permanentemente.

En operaciones de vertido manual de los hormigones:

- En el vertido por carretillas, la superficie por donde pasen las mismas estará limpia y sin obstáculos siendo frecuente la aparición de daños por sobreesfuerzos y caídas por transportar cargas excesivas.

En operaciones de bombeo:

- En los trabajos de bombeo, al comienzo se usarán lechadas fluidas, a manera de lubricante en el interior de las tuberías para un mejor desplazamiento del material.
- Los hormigones a emplear serán de granulometría adecuada y de consistencia plástica.
- Si durante el funcionamiento de la bombona se produjera algún taponamiento, se parará esta para así eliminar su presión y poder destaponarla.
- Revisión y mantenimiento periódico de la bomba y tuberías así como de sus anclajes.
- Los codos que se usen para llegar hasta cada zona serán de radios amplios, estando anclados a la entrada y salida de las curvas
- Al acabar las operaciones de bombeo, se limpiará la bomba y todos los accesorios.

### **Protecciones personales**

Se empezarán las protecciones indicadas en las operaciones de cimentación y estructura.

- Mono de trabajo.

- Casco de seguridad homologado.
- Botas de goma para el agua.
- Guantes de goma.

### **Protecciones colectivas**

Se emplearán las protecciones indicadas en las operaciones de cimentación y estructura, y en el apartado relativo al uso de hormigonera.

Los camiones bombona de servicio de hormigón efectuarán las operaciones de vertido con gran precaución.

## **2.4.5 CERRAMIENTOS**

### **Descripción de los trabajos**

Para los trabajos se utilizará como medio auxiliar y de seguridad la colocación de andamios exteriores, que dispondrán, además, de las condiciones de seguridad tales como perfecto anclaje y colocación de barandillas y rodapiés.

Los andamios no se retirarán hasta no haber terminado los trabajos de cerramiento y cubiertas inclinadas.

También se utilizarán redes elásticas como elemento de protección que pueda aminorar las consecuencias de posibles caídas.

Se utilizará un montacargas o maquinillo para la subida de materiales.

### **Riesgos más frecuentes**

- Caídas del personal que interviene en los trabajos al no utilizar correctamente los medios auxiliares adecuados, como son los andamios y las medidas de protección colectiva.
- Caída de materiales y herramientas.
- Afecciones oculares.

### **Normas básicas de seguridad**

- Uso obligatorio de elementos de protección personal.
- Nunca efectuarán estos trabajos operarios solos.
- Señalización de la zona de trabajo.

**Protecciones personales**

- Casco homologado.
- Gafas de seguridad y mascarillas antipolvo durante las operaciones de corte de ladrillos o placas de piedra.
- Cinturón de seguridad en todo momento, salvo que las medidas de protección colectiva supriman el riesgo.
- Guantes de goma y caucho.
- Protectores auditivos.
- Trajes y botas de agua (cuando se trabaje a la intemperie en días lluviosos).

**Protecciones colectivas**

- Colocación de redes elásticas, las cuales se pueden usar para una caída máxima de 6 m. no teniendo puntos duros y siendo elásticas, usándose las de fibra, poliamida o poliéster, la cuadrícula máxima será de 10 x 10 cms. teniendo reforzado el perímetro de las mismas, con cable metálico recubierto de tejido; empleándose para la fijación de las redes, soportes de tipo pértiga y horca superior, los cuales atravesarán los forjados en dos alturas teniendo resistencia por sí mismos, debiendo de estar dispuestos de forma que sea mínima la posibilidad de chocar una persona al caer, recomendándose se coloquen lo mas cerca posible de la vertical de pilares y paredes.
- Todos los huecos como horizontales, estarán protegidos con barandillas de 0,90 y 0,45 m. de altura, y 20 cm. de rodapié, debiendo de resistir 150 kg/m<sup>2</sup>. y sujetas a los forjados por medio de husillos de los pies derechos metálicos, no usándose "nunca" como barandillas, cuerdas o cadenas con banderolas u otros elementos de señalización.
- Se delimitará la zona de trabajo, señalizándola, evitando el paso del personal por la vertical de los trabajos.
- Instalación de protecciones para cubrir los huecos verticales de los cerramientos exteriores, empleando barandillas metálicas desmontables, a base de pies derechos metálicos anclados al suelo y techo de cada forjado, con barandillas de 90 cm y 45 cm de altura, provistas de rodapié de 20 cm debiendo resistir 150 kg/m, y sujetas a forjados por medio de los huillos de los pies derechos metálicos, y/o barandillas con mordaza tipo "sargento" de las mismas características anteriores. Se prohíbe el empleo de cuerdas o cadenas de banderolas como elemento de protección.
- Se colocarán barandillas en las zonas de trabajo de los andamios y redes de protección colectiva.
- Visera de protección para acceso del personal, el acceso del personal se realizará a través de la entrada principal del edificio en la planta baja, que dispone de un voladizo de 1,70 m sobre el plano de la fachada, sobre el que se colocará una visera compuesta por estructura metálica con anclaje por mordaza tipo sargento y tablonos de madera.
- Se utilizarán tubos para la evacuación de escombros.
- Protección en la máquina de cortar material cerámico.

## 2.4.6 CUBIERTAS

### Descripción de los trabajos

El personal que intervenga en estos trabajos será especializado y no padecerá de vértigo.

### Riesgos más frecuentes

- Caídas del personal que intervienen en los trabajos al no utilizar correctamente los medios auxiliares adecuados, como son los andamios y las medidas de protección colectiva.
- Caída de materiales y herramientas.
- Hundimiento de los elementos de la cubierta por exceso de acopio de materiales.

### Normas básicas de seguridad

Para los trabajos en los bordes de los tejados ,se instalará una plataforma desde la última planta, formada por una estructura metálica tubular, que irá anclada a los huecos exteriores o al forjado superior e inferior de la última planta a manera de voladizo, en la cual apoyaremos una plataforma de trabajo que tendrá una anchura desde la vertical del alero, de al menos 60 cm. estando prevista de una barandilla resistente a manera de guarda cuerpos, coincidiendo ésta con la línea de prolongación del faldón, para así poder servir como protección a posibles caídas a lo largo de la cubierta, teniendo en su parte inferior un rodapié de 15 cm.

- Uso obligatorio de elementos de protección personal.
- Señalización de la zona de trabajo.
- En los trabajos que se realizan a lo largo de los faldones se pueden emplear escaleras en el sentido de la mayor pendiente, para trabajar en ellos estando convenientemente sujetas. Su colocación no obstaculizará la circulación del personal a los acopios de materiales.
- Los acopios de materiales se realizarán teniendo en cuenta su inmediata utilización, tomando la precaución de colocarlos sobre elementos planos a manera de durmientes para así repartir la carga sobre los tableros del tejado, situándolos lo más cerca de las vigas del último forjado.
- Los trabajos en la cubierta se suspenderán siempre que se presenten vientos fuertes (superiores a 50 Km/h) que comprometan la estabilidad de los operarios y puedan desplazar los materiales, así como cuando se produzcan heladas, nevadas y lluvias que hagan deslizantes las superficies del tejado.

### Protecciones personales

- Casco homologado
- Cinturón de seguridad homologado, tipo sujeción, empleándose solamente en el caso de que los medios de protección colectivos no sean posibles, estando anclados a elementos resistentes.
- Calzado homologado provisto de suelas antideslizantes.
- Mono de trabajo con perneras y mangas perfectamente ajustadas.
- Dispositivos anticaídas.

**Protecciones colectivas**

- Todos los huecos, tanto verticales como horizontales, estarán protegidos por una barandilla de 0,90 m. de altura y 20 cm. de rodapié.
- Se delimitará la zona de trabajo. señalizándola, evitando el paso del personal por la vertical de los trabajos.
- En la parte superior del andamio se colocará una barandilla alta que actuará como elemento de protección frente a caídas.
- Se colocarán plataformas metálicas horizontales, para el acopio de material
- Para los trabajos en los bordes del tejado, se aprovechará el andamio exterior cubriendo toda la superficie con tablones.

**2.4.7 ALBAÑILERÍA INTERIOR****Descripción de los trabajos**

Los trabajos que se pueden realizar dentro de este apartado son muy diversos, por lo que se enumerarán los que se consideran más habituales y que puedan representar un mayor riesgo en su realización, así como el uso de los medios auxiliares más empleados y que presentan riesgos por sí mismos.

Andamios de borriquetas y plataformas metálicas; se usan en diferentes trabajos de albañilería y acabados, como pueden ser: tabiquería, enfoscados, guarnecidos, escayolas y recibidos. La plataforma de trabajo tendrá una altura máxima de 1.80 m. estará compuesta de tres tablones perfectamente unidos entre sí, habiendo sido anteriormente seleccionados y comprobando que no tienen clavos. Al iniciar los diferentes trabajos se mantendrá la plataforma libre de obstáculos para evitar las caídas, no colocando excesivas cargas sobre ella.

Escaleras de mano; se utilizarán para comunicar dos niveles diferentes de dos plantas o como medio auxiliar en los trabajos de albañilería. No podrán salvar una altura superior a 5,00 m y serán metálicas o de madera, teniendo su base anclada o con apoyos antideslizantes. El ascenso o descenso se realizará siempre de frente y con cargas no superiores a 25 Kg.

**Riesgos más frecuentes**

Tabiquerías:

- Proyección de partículas al cortar los ladrillos con la paleta.
- Salpicaduras de pastas y morteros al trabajar a la altura de los ojos en la colocación de los ladrillos.
- Apertura de rozas.
- Golpes en las manos.
- Proyección de partículas.

Guarnecido, enlucido y escayola:

- Caídas al mismo nivel.

- Salpicaduras en los ojos en los trabajos realizados en los techos.
- Dermatitis, por contacto con las pastas y morteros.

Solados y alicatados:

- Proyecciones de partículas al cortar los materiales.
- Cortes y heridas.
- Aspiración de polvo al usar máquinas para cortar o lijar.
- Sobreesfuerzos.
- Caídas de altura a diferente nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Golpes en extremidades.

**Normas básicas de seguridad**

- Orden y limpieza en cada uno de los tajos.
- Superficies de tránsito libres de obstáculos (herramientas, materiales, escombros).
- Evacuación de escombros mediante conducción tubular, convenientemente anclada a los forjados con protección frente a caídas al vacío en las bocas de descarga.

**Protecciones personales**

- Casco homologado para todo el personal.
- Mono de trabajo.
- Guantes de goma fina o caucho natural.
- Uso de dediles reforzados con cota de malla para trabajos de apertura de rozas.
- Manoplas de cuero.
- Gafas de seguridad y mascarilla antipolvo.
- 

**Protecciones colectivas**

- Instalación de barandillas resistentes provistas de rodapié para cubrir los huecos de forjados y las aberturas en los cerramientos que no estén terminados.
- Coordinación con el resto de los oficios que intervienen en la obra.

**2.4.8 ACABADOS**

**Descripción de los trabajos**

Los trabajos a los que se refiere el presente apartado son los de carpinterías de madera, carpintería de aluminio y PVC; metálica), acristalamiento, marmolistería, pinturas y barnices.

**Riesgos más frecuentes**

Carpinterías:

- Caídas de personas al mismo nivel.

- Caídas de personas a diferente nivel en las instalaciones de carpintería.
- Caídas de materiales y de pequeños objetos en la instalación.
- Golpes con objetos.
- Heridas en extremidades.
- Riesgo de contacto directo en la conexión de máquinas y herramientas.
- En los lijados de madera, los ambientes pulvígenos.

**Acristalamiento:**

- Caídas de materiales.
- Caídas de personas a diferente nivel.
- Cortes en las extremidades.
- Golpes contra vidrios ya colocados.

**Pinturas y barnices:**

- Intoxicaciones por emanaciones.
- Explosiones e incendios.
- Salpicaduras a la cara en su aplicación, sobre todo en techos.
- Caídas al mismo nivel por el uso inadecuado de los medios auxiliares.
- Dermatitis por salpicadura o contacto.

**Normas básicas de seguridad**

**Carpinterías:**

- Comprobación al comienzo de cada jornada del estado de los medios auxiliares (andamios y barandillas ya definidos anteriormente), también se comprobará el estado de los cinturones de seguridad y de los anclajes de los mismos.
- No se retirarán los andamios de fachada ni las redes de protección hasta no haber terminado la colocación de las chimeneas de cubierta.

**Acristalamiento:**

- Los vidrios de dimensiones grandes se manejarán con ventosas.
- En las operaciones de almacenamiento, transporte y colocación, los vidrios se mantendrán en posición vertical, estando el lugar de almacenamiento señalizado y libre de otros materiales.
- La colocación se realizará desde el interior del edificio.
- Se pintarán los cristales una vez colocados.
- Se quitarán los fragmentos de vidrio lo antes posible.

**Pinturas y barnices:**

- Ventilación adecuada de los lugares donde se realizan los trabajos, especialmente en el sótano.
- Se mantendrán cerrados los recipientes que contengan disolventes.
- Comprobación de los medios auxiliares.

### **Protecciones personales**

#### Carpinterías:

- Mono de trabajo.
- Casco de seguridad homologado.
- Cinturón de seguridad homologado en trabajos con riesgo de caída a diferente nivel.
- Guantes de cuero.
- Botas con puntera reforzada.

#### Acristalamientos:

- Mono de trabajo y guantes de cuero.
- Casco de seguridad homologado.
- Calzado provisto de suela reforzada.
- Muñequeras o manguitos de cuero.

#### Pinturas y barnices:

- Gafas para los trabajos en techos.
- Mascarilla protectora en los trabajos de pintura al gotelé.

### **Protecciones colectivas**

#### Carpinterías:

- Uso de medios auxiliares adecuados para la realización de los trabajos (escaleras, andamios)
- Zonas de trabajo ordenadas y limpias.
- Las carpinterías se asegurarán convenientemente en los lugares donde vayan a ser instaladas, hasta su fijación definitiva.

#### Acristalamientos, pinturas y barnices:

- Zona de trabajo limpia y ordenada.
- Uso adecuado de borriquetas y andamios.

#### Marmolistería:

- La zona donde se trabaje estará limpia y ordenada, con adecuada iluminación.
- Para los trabajos de colocación del peldaño de escaleras, se acotarán los pisos inferiores en la zona donde se está trabajando.



### 2.4.9 TRABAJOS POSTERIORES

En el apartado 3 del Artículo 6 del Real Decreto 1627/1997 establece que en el Plan Básico se contemplarán también las previsiones y las informaciones para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud los previsibles trabajos posteriores.

#### REPARACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

##### **Riesgos más frecuentes**

- Caídas al mismo nivel en suelos.
- Caídas de altura por huecos horizontales.
- Caídas por huecos en cerramientos.
- Caídas por resbalones.
- Reacciones químicas por productos de limpieza y líquidos de maquinaria.
- Contactos eléctricos por accionamiento inadvertido y modificación o deterioro de sistemas eléctricos.
- Explosión de combustibles mal almacenados.
- Fuego por combustibles, modificación de elementos de instalación eléctrica o por acumulación de desechos peligrosos.
- Impacto de elementos de la maquinaria, por desprendimiento de elementos constructivos, por deslizamiento de objetos, por roturas debidas a la presión del viento, por roturas por exceso de carga.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Toxicidad de productos empleados en la reparación o almacenados en el edificio.
- Vibraciones de origen interno y externo.
- Contaminación por ruido.

##### **Normas básicas de seguridad**

- Andamiajes, escalerillas y demás dispositivos provisionales adecuados y seguros.
- Anclajes de cinturones fijados a la pared para la limpieza de ventanas no accesibles.
- Anclajes de cinturones para reparación de tejados y cubiertas.
- Anclajes para poleas para izado de muebles en mudanzas.

##### **Protecciones personales**

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Cinturones de seguridad y cables de longitud y resistencia adecuada para limpiadores de ventanas.
- Cinturones de seguridad y resistencia adecuada para reparar tejados y cubiertas inclinadas.

## 2.5 MAQUINARIA

### Normas básicas de seguridad

- Antes de iniciar el trabajo a los operadores se les facilitará el manual de instrucciones de la máquina y se les dará una explicación de los riesgos existentes y de las normas de seguridad que deben cumplir.
- Todos los trabajos de mantenimiento y reparación se efectuarán con la máquina parada.
- Sólo se utilizará por personal autorizado y especializado.

### 2.5.1 MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

#### PALA CARGADORA

##### Riesgos más frecuente

- Atropellos y colisiones en maniobras de marcha atrás y giros.
- Caída de material desde la cuchara.
- Atrapados por partes móviles.
- Caídas del operario al subir o bajar.
- Vuelco de la máquina.
- Proyección de piedras por derrape o circulando normalmente.
- Partículas pulvígenas en los ojos (sobre todo los días de fuerte viento).

##### Normas básicas de seguridad

- Comprobación y conservación periódica de los elementos de la máquina.
- Empleo de la máquina por personal autorizado y cualificado.
- Si se cargan piedras de tamaño considerable, se hará una cama de arena sobre el elemento de carga, para evitar rebotes y roturas.
- Estará prohibido el transporte de personas en la máquina.
- La batería quedará desconectada, la cuchara apoyada en el suelo y la llave de contacto no quedará puesta, cuando la máquina finalice su trabajo por descanso u otra causa.
- Se vigilará el enclavamiento de las máquinas.
- No se fumará durante la carga de combustible, ni se comprobará con llama el llenado del depósito.
- Se considerarán las características del terreno donde actúa la máquina para evitar accidentes por giros incontrolados al bloquearse un neumático. El hundimiento del terreno puede originar el vuelco de la máquina con grave riesgo para el personal.
- Las maniobras estarán dirigidas por persona distinta al conductor.
- Las entradas y salidas a la parcela se realizarán mediante el auxilio de una persona distinta al conductor.
- No se harán revisiones o reparaciones con la máquina en funcionamiento.

### **Protecciones personales**

El operador llevará en todo momento:

- Casco de seguridad homologado.
- Botas antideslizantes.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Gafas de protección contra el polvo, en tiempo seco.
- Asiento anatómico.
- Limpiará el barro adherido al calzado para que no resbalen los pies sobre los pedales.
- Cabina antivuelco.
- Cinturón antivibratorio.

### **Protecciones colectivas**

- Estará prohibida la permanencia de personas en la zona de trabajo de la máquina.
- Claxon.
- Espejo retrovisor.
- Extintor.
- Carcasa protectora.

## **CAMIÓN BASCULANTE**

### **Riesgos más frecuentes**

- Choques con elementos fijos de la obra.
- Atropello y aprisionamiento de personas en maniobras y operaciones de mantenimiento.
- Vuelcos.
- Heridas al conductor por piedras caídas durante la carga.

### **Normas básicas de seguridad**

- La caja se bajará inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- Al realizar las entradas y salidas de la parcela, el conductor extremará la precaución auxiliado por las señales de un operario de la obra.
- Respetará todas las normas del Código de Circulación y la señalización de obra.
- Las maniobras dentro del recinto de la obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas, siendo dirigidas por persona distinta del conductor.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.
- Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en la rampa de acceso, el vehículo quedará frenado y calzado con topes.

**Protecciones personales**

El conductor del vehículo cumplirá las siguientes normas:

- Usar casco homologado, siempre que baje del camión.
- Durante la carga, permanecerá fuera del radio de acción de las máquinas y alejado del camión.
- Antes de comenzar la descarga, tendrá echado el freno de mano.
- Limpiará el barro adherido al calzado para que no resbalen los pies sobre los pedales.

**Protecciones colectivas**

- No permanecerá nadie en las proximidades del camión en el momento de realizar cualquier tipo de maniobras.
- Si descarga material, en las proximidades de la zanja o pozo de cimentación, se aproximará a una distancia máxima de 1,00 m garantizando esta mediante topes.
- Extintor.
- Claxon y espejo retrovisor.

**RETROEXCAVADORA****Riesgos más frecuentes**

- Golpes a personas o cosas en el movimiento de giro.
- Vuelco por hundimiento del terreno.
- Atropellos y colisiones.
- Proyecciones de partículas.
- Caídas de materiales desde la cuchara.

**Normas básicas de seguridad**

- Comprobación y conservación periódica de los elementos de la máquina.
- Empleo de la máquina por personal autorizado y cualificado.
- Estará prohibido el transporte de personas en la máquina.
- La batería quedará desconectada, la cuchara apoyada en el suelo o plegada sobre la máquina y la llave de contacto no quedará puesta, cuando la máquina finalice su trabajo u otra cosa.
- No se fumará durante la carga de combustible, ni se comprobará con llama el llenado del depósito.
- No se realizarán reparaciones ni operaciones de mantenimiento con la máquina funcionando.
- La cabina estará dotada de extintor de incendios, al igual que el resto de las máquinas.
- La indicación de moverse se indicará con el claxon.
- El conductor no abandonará la máquina sin parar el motor y habiendo puesto la marcha contraria al sentido de la pendiente.
- El personal de obra se mantendrá fuera del radio de acción de la máquina para evitar atropellos y golpes, durante el movimiento de esta o por algún giro imprevisto al bloquearse una oruga.
- Al circular lo hará con la cuchara plegada.
- Durante la excavación del terreno, la máquina estará calzada al terreno mediante sus zapatas hidráulicas.
- Las maniobras estarán dirigidas por persona distinta al conductor.

- Las entradas y salidas a la parcela se realizarán mediante el auxilio de una persona distinta al conductor.

#### **Protecciones personales**

- Casco de seguridad homologado.
- Botas antideslizantes.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Gafas de protección contra el polvo, en tiempo seco.
- Asiento anatómico.
- Limpiará el barro adherido al calzado para que no resbalen los pies sobre los pedales.

#### **Protecciones colectivas**

- Estará prohibida la permanencia de personas en la zona de trabajo de la máquina.
- Espejo retrovisor.
- Claxon.
- Extintor.

### MARTILLO NEUMÁTICO

#### **Riesgos más frecuentes**

- Lesiones por ruidos.
- Lesiones por vibración y percusión.
- Proyección de partículas.
- Golpes por diversas causas.

#### **Normas básicas de seguridad**

- Comprobación y conservación periódica de los elementos de la máquina.
- Empleo de la máquina por personal autorizado cualificado.
- Colocar adecuadamente la máquina cuando no se trabaje.
- No se realizarán reparaciones ni operaciones de mantenimiento con la máquina funcionando.

#### **Protecciones personales**

- Casco de seguridad homologado.
- Botas antideslizantes.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Gafas de protección contra partículas.
- Guantes de cuero.
- Cinturón antivibratorio.
- Protector acústico.
- Mascarilla.
-

**Protecciones colectivas**

- Estará prohibida la permanencia de personas en la zona de trabajo de la máquina.
- Zona acotada de trabajo.

**2.5.2 MAQUINARIA DE ELEVACIÓN****GRÚA TORRE****Riesgos más frecuentes**

- Rotura del cable o gancho, caída de carga.
- Descarrilamiento y vuelco de grúa.
- Electrocuci3n por defecto de puesta a tierra.
- Caídas en altura de personas por empuje de la carga.
- Golpes y aplastamientos por la carga.
- Ruina de la máquina por: viento, exceso de carga, arriostamiento deficiente, falta de lastre, contrapesos.
- Colisiones con objetos durante su traslación.
- Caídas en altura durante el mantenimiento o reparación.

**Normas básicas de seguridad**

- Cumplirá la Instrucción Técnica Complementaria (ITC) MIE-EM-2 del Reglamento de aparatos de elevación y manutención referente a grúas torres desmontables para obras.
- El gancho de izado dispondrá de limitador de ascenso para evitar el descarrilamiento del carro de desplazamiento. Estará dotado de pestillo de seguridad en perfecto uso.
- El cubo de hormigonado cerrará herméticamente para evitar caídas de material.
- La distancia mínima entre las partes más salientes de la grúa y los obstáculos más próximos será de 90 cms.
- Las plataformas para elevación de material cerámico, dispondrán de un rodapié de 20 cm, colocando la carga bien repartida para evitar deslizamientos.
- Para elevar palets, se dispondrán dos eslingas simétricas por debajo de la plataforma de madera, no colocando nunca el gancho de la grúa sobre el eje de cierre del palet.
- En ningún momento se efectuarán tiros sesgados de la carga, ni se hará más de una maniobra a la vez.
- La maniobra de elevación de la carga será lenta, de manera que si el maquinista detectase algún defecto depositará la carga en el origen inmediatamente.
- Antes de utilizar la grúa, se comprobará el correcto funcionamiento del giro, el desplazamiento del carro, y el descenso y elevación del gancho.
- La pluma de la grúa dispondrá de carteles visibles, donde se indiquen las cargas permitidas.
- Todos los movimientos de la grúa se harán desde la botonera, y se realizarán por persona competente auxiliado por el señalista.
- Es recomendable si se prevén fuertes vientos, instalar un anemómetro con señal acústica para 60 Km/h, cortando corriente a 80 Km/h.
- El ascenso a la parte superior de la grúa se hará utilizando el dispositivo de paracaídas, instalado al montar la grúa.

- Si es preciso realizar desplazamientos por la pluma, esta dispondrá de cable de visita.
- Al finalizar la jornada de trabajo, para eliminar daños a la grúa y a la obra, se suspenderá un pequeño peso del gancho de ésta, elevándolo hacia arriba, colocando el carro cerca del mástil, comprobando que no se pueden enganchar al girar libremente la pluma. Se pondrán a cero todos los mandos de la grúa, dejándola en veleta y desconectando la corriente eléctrica.
- Comprobación de la existencia de certificación de las pruebas de estabilidad después del montaje.

### **Protecciones personales**

- El maquinista y el personal auxiliar llevarán casco homologado en todo momento.
- Se utilizarán guantes de cuero al manejar cables u otros elementos rugosos o cortantes.
- En todas las labores de mantenimiento se utilizará cinturón de seguridad anclado a puntos sólidos o al cable de visita de la pluma.
- La corriente eléctrica estará desconectada si es necesario actuar en los componentes eléctricos de la grúa.

### **Protecciones colectivas**

- Se evitará volar la carga sobre otras personas que se encuentren trabajando.
- La carga será observada en todo momento durante su puesta en obra.
- Durante las operaciones de mantenimiento de la grúa las herramientas manuales se transportarán en bolsas adecuadas, no tirando al suelo estas una vez finalizado el trabajo.
- El cable de elevación y la puesta a tierra se comprobarán periódicamente.
- Topes fin de carril.
- Enrollador de cable eléctrico.
- Seguridad de par, que impide levantar o llevar una carga superior a la carga permitida para un alcance dado.
- Seguridad de carga máxima, que impide levantar, cualquiera que sea el alcance, una carga sobrepasando la carga máxima admitida por la grúa.
- Final de carrera del carro de flecha. Esta seguridad corta el movimiento del carro cuando aquel llega al pie o la punta de la flecha. Esta seguridad es doble: primero, ralentización, luego, parada.

## **MONTACARGAS**

### **Riesgos más frecuentes**

- Tropiezos de la jaula con obstáculos que sobresalgan en alguna planta.
- Rotura del cable de elevación.
- Caída de materiales.
- Atrapamientos de extremidades a personas.
- Electrocutación por defecto de puesta a tierra.

### **Normas básicas de seguridad**

- La protección perimetral del hueco, será capaz de resistir un esfuerzo de 150 Kg, por metro lineal.
- Las puertas de acceso a la plataforma, tendrán los enclavamientos necesarios para anular cualquier movimiento de la plataforma mientras estén abiertas.

- En todas las puertas de acceso a la plataforma, existirá un cartel indicando la carga máxima autorizada en Kg.
- La plataforma estará dotada de un dispositivo de seguridad, tipo paracaídas que actuará sobre las grúas en caso de rotura de los cables de tiro.
- En todas las puertas de acceso, en lugar visible se colocará un cartel indicando la prohibición de uso en subida o bajada, a las personas.
- Si hay materiales sobresalientes en las plantas, no se accionará el montacargas hasta que no se haya dejado libre el recorrido.
- Antes de poner el montacargas en servicio normal, se realizarán las pertinentes pruebas de recepción (frenos, enclavamientos eléctricos, paracaídas, etc.), así como las revisiones periódicas durante su uso.

### **Protecciones personales**

- Casco homologado para el operador y guantes de acero.
- Se habilitará un lugar para el operador, protegido contra la caída de materiales.

### **Protecciones colectivas**

- Los huecos de planta estarán protegidos con barandilla basculante.
- Periódicamente, se revisará el entablonado de acceso a la puerta del montacargas.

Se indican los riesgos y normas de seguridad.

### **Riesgos más frecuentes**

- Caída de la máquina por deficiencias en el anclaje.
- Caídas en altura de materiales, durante las operaciones de subida o bajada.
- Caídas en altura del operador por ausencia de elementos de protección.
- Descargas eléctricas por contacto directo o indirecto.
- Rotura del cable de elevación.

### **Normas básicas de seguridad**

- Antes de comenzar el trabajo se comprobará el estado de los accesorios de seguridad, así como el cable de suspensión de cargas, y las eslingas de sujeción.
- Estará prohibido circular o situarse bajo la carga suspendida.
- Los movimientos simultáneos de elevación y descenso, estarán prohibidos,
- Estará prohibido arrastrar cargas por el suelo, hacer tracción oblicua de las mismas, dejar cargas suspendidas con la máquina parada o intentar elevar cargas sujetas al suelo o a algún punto.
- Cualquier operación de mantenimiento se hará con la máquina parada.
- El anclaje del maquinillo se realizará mediante abrazaderas metálicas a puntos sólidos del forjado, a través de sus patas laterales y trasera. El arriostramiento nunca se hará con bidones llenos de arena u otro material.
- Se comprobará la existencia del limitador de recorrido que impida el choque de la carga contra el extremo superior de la pluma.
- Será visible claramente un cartel que indique el peso máximo a elevar.



**Protecciones personales**

- Casco de seguridad homologado.
- Botas antideslizantes.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Gafas de protección contra el polvo, en tiempo seco.
- Guantes de cuero.
- Cinturón de seguridad en todo momento, anclado a un punto sólido, pero en ningún caso a la propia máquina.

**Protecciones colectivas**

- El gancho de suspensión de carga, con cierre de seguridad, estará en buen estado.
- El cable de alimentación desde cuadro secundario estará en perfecto estado de conservación.
- Además de las barandillas con que cuenta la máquina, se instalarán barandillas que cumplirán las mismas condiciones que en el resto de los huecos.
- El motor y los órganos de transmisión estarán correctamente protegidos.
- La carga estará colocada adecuadamente, sin que pueda dar lugar a basculamientos durante su trasiego.
- Al término de la jornada de trabajo se pondrán los mandos a cero, no se dejarán cargas suspendidas y se desconectará la corriente eléctrica en el cuadro secundario.

**2.5.3 MÁQUINAS-HERRAMIENTAS****CORTADORA DE MATERIAL CERÁMICO****Riesgos más frecuentes**

- Proyección de partículas y polvo.
- Descarga eléctrica.
- Rotura del disco.
- Cortes y amputaciones.
- Atrapamiento con partes móviles.

**Normas básicas de seguridad**

- La máquina tendrá en todo momento colocada la protección del disco y de la transmisión.
- Antes de comenzar el trabajo se comprobará el estado del disco, si este estuviera desgastado, o resquebrajado, se procederá a su inmediata sustitución.
- La pieza a cortar no deberá presionarse contra el disco de forma que se pueda bloquear. Asimismo, la pieza no presionará al disco en oblicuo o por el lateral.
- Cortar sólo los materiales para los que está concebida.
- Situación de la máquina de tal modo que la proyección de partículas y la evacuación de polvo sea lo menos perjudicial para el resto de los compañeros.

**Protecciones personales**

- Casco homologado y guantes de cuero.
- Mascarilla con filtro.
- Gafas antipartículas.
- Empujadores.

**Protecciones colectivas**

- La máquina estará colocada en zonas que no sean de paso, y además bien ventiladas si no es del tipo de corte bajo chorro de agua.
- Conservación adecuada de la alimentación eléctrica.

VIBRADOR

**Riesgos más frecuentes**

- Descargas eléctricas.
- Caídas en altura.
- Salpicaduras de lechadas en ojos.

**Normas básicas de seguridad**

- La operación de vibrado se realizará siempre desde una posición estable.
- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida.

**Protecciones personales**

- Casco homologado.
- Guantes dieléctricos.
- Botas de goma.
- Gafas de protección contra las salpicaduras.

**Protecciones colectivas**

- Las mismas que para la estructura de hormigón
- Conservación adecuada de la alimentación eléctrica.

SIERRA CIRCULAR

**Riesgos más frecuentes**

- Proyección de partículas.
- Descarga eléctrica.
- Rotura del disco.

- Cortes y amputaciones.
- Incendios.
- Atrapamientos con partes móviles.

#### **Normas básica de seguridad**

- El disco estará dotado de carcasa protectora y resguardos que impidan los atrapamientos.
- Antes de empezar el trabajo se comprobará el estado de los dientes del disco, así como la estructura de éste.
- La zona de trabajo estará limpia de serrín y virutas, en evitación de incendios.
- Se evitará la presencia de clavos al cortar.
- Prohibición de hacer ciertos trabajos peligrosos (cuñas p.e.).

#### **Protecciones personales**

- Casco homologado.
- Guantes de cuero.
- Gafas antipartículas.
- Calzado con plantilla anticlavo.
- Empujadores para ciertos trabajos.

#### **Protecciones colectivas**

- La máquina estará colocada en zona acotada y que no sea de paso.
- Extintor manual de polvo químico polivalente junto al puesto de trabajo.
- Conservación adecuada de la alimentación eléctrica.

### **HORMIGONERA**

#### **Riesgos más frecuentes**

- Atrapamientos por órganos móviles.
- Descarga eléctrica.
- Vuelcos y atropellos al cambiarla de emplazamiento.
- Proyección de partículas durante su mantenimiento.
- Ambiente pulvígeno.

#### **Normas básicas de seguridad**

- La máquina estará situada en superficie llana y consistente.
- Las partes móviles y de transmisión estarán protegidas con carcasa.
- Nunca se introducirá el brazo en el tambor cuando funcione la máquina ni cuando esté parada, salvo que se encuentre desconectada.
- Procurar colocar la máquina en un lugar fijo y además no pueda ocasionar vuelcos o desplazamientos involuntarios.
- Mantener la zona lo más expedita y seca posible.

**Protecciones personales**

- Casco homologado.
- Guantes de goma.
- Mono de trabajo.
- Botas de goma.
- Mascarilla antipolvo.

**Protecciones colectivas**

- Zona de trabajo claramente delimitada.
- Conservación adecuada de la alimentación eléctrica.
- Los elementos eléctricos estarán protegidos.

COMPRESOR

**Riesgos más frecuentes**

- Atrapamiento de personas
- Vuelco.
- Ruido.
- Rotura de la manguera de presión.

**Protecciones colectivas**

- Se ubicará a una distancia nunca inferior a 2 m. del borde de coronación de cortes y taludes.
- Se procederá a su nivelación horizontal, con las ruedas sujetas mediante tacos antideslizadores.
- El compresor a utilizar será de los llamados silenciosos.
- Se señalizará su entorno en un radio de 4 m. con señales de uso obligatorio de protectores auditivos.

**Protecciones personales**

- Casco de polietileno.
- Protectores auditivos.
- Tapones auditivos.
- Mono de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Guantes de goma.

SOLDADURA OXICORTE

**Riesgos más frecuentes**

- Electrocuciiones: Deficiente aislamiento en los bordes de la conexión, cables conductores en mal estado, protección deficiente frente a contactos eléctricos indirectos de la maquinaria empleada.

- Quemaduras: Equipo de soldadura deteriorado.
- Lesiones oculares: Por no utilizar pantallas de protección.

#### **Protecciones personales**

- Casco homologado.
- Mono de trabajo.
- Calzado antideslizante.
- Equipo de soldadura, manguitos de cuero, polainas de cuero, mandil de cuero, yelmo de soldador y pantalla de soldadura.
- Cinturones de seguridad clase A, B Y C, según casos necesarios.
- Dispositivos anticaídas.

#### **Protecciones colectivas**

- Los operarios de soldadura en altura, se realizarán desde un andamio o el interior de una góndola de soldador, prevista de una barandilla perimetral de 1 m., de altura formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié. El soldador, además, se amarrará el mosquetón del cinturón a un cable de seguridad o argollas soldadas a tal efecto a la perfilera.
- La cesta del soldador tendrá la resistencia adecuada, dispondrá de un sistema seguro de enganche y de barandillas perimetrales de 0.90 m.
- Se revisará periódicamente.
- Tendrá adecuados aislamientos en los bordes.
- Tomas de tierra y disyuntor diferencial.
- No almacenar botellas al sol o en focos próximos de calor.
- Soplete con válvula antirretroceso.

### **2.5.4 HERRAMIENTAS MANUALES**

En este apartado se incluyen las siguientes: Taladro percutor, martillo rotativo, rozadora mecánica, pistola clavadora, lijadora, disco radial, máquina de cortar terrazo y azulejo.

#### **Riesgos más frecuentes**

- Proyección de partículas.
- Descargas eléctricas.
- Caídas en altura.
- Cortes, amputaciones y aplastamientos.
- Explosiones e incendios.
- Generación de polvo.
- Ambiente ruidoso.

**Normas básicas de seguridad**

- Todas las herramientas eléctricas estarán dotadas de doble aislamiento de seguridad.
- El personal que utilice estas herramientas ha de conocer las instrucciones de uso.
- Las herramientas serán revisadas periódicamente de manera que se cumplan las instrucciones de conservación del fabricante.
- Estarán acopiadas en el almacén de obra, llevándolas al mismo una vez finalizado el trabajo, colocando las herramientas más pesadas en las baldas más próximas al suelo.
- La desconexión de las herramientas no se hará con un tirón brusco del cable de alimentación.
- No se manipularán las herramientas sin haber sido desconectadas previamente de la corriente eléctrica.
- No se usará una herramienta eléctrica sin enchufe, si hubiera necesidad de utilizar mangueras de conexión, éstas se harán de la herramienta al enchufe y nunca a la inversa.
- Los trabajos con estas herramientas se realizarán siempre en posición estable.

**Protecciones personales**

- Casco homologado.
- Guantes de cuero.
- Protecciones auditivas y oculares.
- Calzado con plantilla anticlavo.
- Cinturón de seguridad para trabajos en altura.

**Protecciones colectivas**

- Zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Las mangueras de alimentación a herramientas estarán en buen uso.
- Conservación adecuada de la alimentación eléctrica.
- Los huecos estarán protegidos con barandillas.

**2.6 MEDIOS AUXILIARES**

Los medios auxiliares que se prevén utilizar son los siguientes:

1. Andamios de servicio, usados como elemento auxiliar en los trabajos de cerramiento, cubierta, albañilería interior, acabados e instalaciones, siendo de tres tipos: Andamios tubulares y andamios de borriquetas o caballete, y plataformas de trabajo metálicas.
2. Escaleras para el empleo de diferentes oficios, destacando dos tipos:
  - Escaleras fijas. Constituidas por el peldañeado provisional a efectuar en las rampas de las escaleras del edificio.
  - Escaleras de mano. Serán de dos tipos: metálicas y de madera. Se utilizarán para el trabajo en alturas pequeñas o de poca duración, o para acceder a algún lugar elevado sobre el nivel del suelo. Se prohíbe la utilización de escaleras de mano para salvar alturas superiores a 3.5 m.

3. Castillete de hormigonado. Será de acero, empleándose angulares normalizados. Se apoyará sobre cuatro pies derechos con una longitud superior a un metro, a la altura que se vaya a colocar la plataforma y rigidizará el conjunto mediante cruces de San Andrés.
  - Las dimensiones mínimas de la plataforma será de 1.10 x 1.10 m. La plataforma estará protegida con una barandilla de 90 cms. de altura, formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié de 15 cms. de altura.
  - El acceso a la plataforma se realizará mediante una escalera de mano metálica, dicho acceso se cerrará mediante una cadena.
4. Visera de protección. El acceso del personal se realizará a través de la entrada principal del edificio en la planta baja, se colocará una visera compuesta por estructura metálica con anclaje de mordaza tipo sargento y tablonos de madera.
5. Trompas de escombros. Deberán estar perfectamente anclados a los forjados de forma que impida todo movimiento de las mismas. Si para la colocación de las mismas ha sido necesario realizar apertura en los forjados, estos deberán estar protegidos con barandillas. Se evitará la producción de polvo y se tratará de disminuir la velocidad de la caída del material, para lo cual los últimos planos tendrán menor pendiente.

### **Riesgos más frecuentes**

#### Andamios tubulares:

- Caídas de materiales.
- Caídas de personas debidas a una mala sujeción de los tablonos.
- Caídas del personal debidas a una ausencia de barandillas.
- Derrumbamiento al mal asentamiento del andamio.

#### Andamios de borriquetas y plataformas metálicas:

- Vuelcos por falta de anclaje.
- Caídas de personal por no usar tres tablonos como tablero horizontal.

#### Escaleras fijas y de mano:

- Caídas del personal por falta de barandillas.
- Caídas a niveles inferiores debidas a la mala colocación de las mismas, rotura de los peldaños, deslizamiento de la base por excesiva inclinación o por estar el pavimento mojado.
- Golpes con la escalera al manejarla de forma incorrecta.

#### Visera de protección:

- Desplome de la estructura metálica que forma la visera debido a una mala sujeción al forjado.
- Caídas de pequeños objetos al no estar convenientemente cuajada y cosida la visera.

**Normas básicas de seguridad**

## Andamios tubulares:

- Los tablonces que formen el piso de la andamiada estarán dispuestos de modo que no puedan moverse, ni bascular o deslizarse.
- Estarán provistos de barandilla con rodapié.
- No se mantendrá a una distancia del cerramiento superior a 30 cms.
- La separación entre los soportes del andamio no sobrepasará los 2.50 m.
- Si se está trabajando en distintos niveles del andamio, se cubrirán los espacios libres.
- Comprobará el correcto anclaje a la fachada.
- No se acumulará demasiada carga, ni demasiadas personas en un mismo punto.
- Las andamiadas estarán libres de obstáculos y no se realizarán movimientos violentos sobre ellas.

## Andamios de borriquetas o caballetes:

- En las longitudes de más de dos metros, se emplearán tres caballetes.
- Tendrán barandilla y rodapié cuando los trabajos se efectúen a una altura superior a 1.80 m.
- Nunca se apoyará la plataforma de trabajo en otros elementos que no sean los propios caballetes o borriquetas.
- No se depositarán pesos violentamente sobre la andamiada.
- No se acumulará demasiada carga, ni demasiadas personas en un mismo punto.
- Las andamiadas estarán libres de obstáculos y no se realizarán movimientos violentos sobre ellas.

## Plataformas de trabajo metálicas:

- No se emplearán longitudes de más de 3 m. entre módulos.
- Tendrán barandilla y rodapié cuando los trabajos se efectúen a una altura superior a 1.80 m.
- Nunca se apoyará la plataforma de trabajo en otros elementos que no sean los propios módulos.
- No se depositarán pesos violentamente sobre la andamiada.
- No se acumulará demasiada carga ni demasiadas personas en un mismo punto.
- Las andamiadas estarán libres de obstáculos y no se realizarán movimientos violentos sobre ellas.
- Estarán arriostrados mediante cruces de San Andrés.

## Escaleras de mano:

- Se colocarán apartadas de elementos móviles que puedan derribarlas.
- Estarán fuera de las zonas de paso.
- Los largueros serán de una sola pieza con los peldaños ensamblados.
- El apoyo superior se hará sobre elementos resistentes y planos.
- Los ascensos y descensos se harán siempre de frente a ellas.
- Se prohíbe manejar en las escaleras pesos superiores a 25 Kg.
- Nunca se efectuarán trabajos sobre las escaleras que obliguen al uso de las dos manos.
- Las escaleras dobles o de tijeras estarán provistas de cadenas o cables que impidan que éstas se abran al utilizarlas.



- La inclinación de las escaleras será aproximadamente de 75°, que equivale a estar separada de la vertical la cuarta parte de su longitud entre los apoyos.

Visera de protección:

- Los tablonces que forman la visera de protección se colocarán de forma que no se muevan, basculen o deslicen
- Se revisará, periódicamente el anclaje de la estructura metálica de la visera al forjado.

### **Protecciones personales**

- Mono de trabajo.
- Casco de seguridad homologado.
- Zapatos con suela antideslizante.

### **Protecciones colectivas**

- Se señalizará la zona de influencia mientras duren las operaciones de montaje y desmontaje de los andamios.
- Se delimitará la zona de trabajo, evitando el paso de personal por debajo de los andamios, o que éste coincida con zonas de acopio de materiales
- Se colocarán redes de protección colectiva en los andamios tubulares.

## **2.6.1 MEDIOS DE PROTECCIÓN**

I/ Redes:

La protección del riesgo de caída a distinto nivel, se efectuará mediante pescantes tipo horca por módulos adaptables a la superficie de fachada.

Las redes serán de poliamida 6, con una modulación base de 5,00 x 10,00 m., protegiendo las plantas de trabajo, se colocarán de 2 a 3 soportes mordazas y de 2 a 3 pescantes según los casos, la cuerda de seguridad será de nylon de 10 m de longitud y 12 mm. de diámetro, los módulos de la red serán cosidos con cuerda poliamida de 0,3 mm., el extremo inferior de la red se anclará a horquillas de hierro embebidos en el forjado.

II / Barandillas:

Las barandillas rodearán el perímetro de la planta desencofrada y cajas de escalera, será capaz de resistir un esfuerzo de 150 kg. por metro lineal.

La altura de la barandilla será de 90 cm. y estará formada por pasamanos, barandilla intermedia a 40 cms. y rodapié de 20 cms.

III / Viseras:

Tendrá la resistencia para soportar el impacto de los materiales.

IV / Peldañeado provisional de obra:

Anchura mínima de 90 cm., huella mayor de 23 cm. y contrahuella menor de 20 cm.

## 2.7 NORMAS DE COMPORTAMIENTO

Al personal que va a realizar una determinada tarea, además de explicarle como realizarla, se le instruirá en la forma a seguir para una buena prevención y se le entregarán normas de prevención. Estas fichas serán sencillas y muy claras y estarán coordinadas con las fichas preventivas generales.

## 2.8 OBLIGACIONES DEL PROMOTOR

Antes del inicio de los trabajos, el Promotor designará un Coordinador en materia de seguridad y salud, cuando en la ejecución de las obras intervengan más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos.

La designación del Coordinador en materia de seguridad y salud no eximirá al Promotor de sus responsabilidades.

El Promotor deberá efectuar un **aviso** a la autoridad laboral competente antes del comienzo de las obras, que se redactará con arreglo a lo dispuesto en el Anexo III del Real Decreto 1627/1997 debiendo exponerse en la obra de forma visible y actualizándose si fuera necesario.

## 2.9 COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

La designación del Coordinador en la elaboración del proyecto y en la ejecución de la obra podrá recaer en la misma persona.

El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que las empresas y personal actuante apliquen de manera coherente y responsable los principios de acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra, y en particular, en las actividades a que se refiere el Artículo 10 del Real Decreto 1627/1997.
- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el Contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.

- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

La Dirección Facultativa asumirá estas funciones cuando no fuera necesario la designación del Coordinador.

El Promotor nombrará al Arquitecto Técnico o Aparejador integrante de la Dirección Facultativa, como Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

## **2.10 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO**

En aplicación del Estudio Básico de Seguridad y Salud, el Contratista, antes del inicio de la obra, elaborará un Estudio de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este Estudio Básico y en función de su propio sistema de ejecución de obra. En dicho Estudio se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el Contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, y que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este Estudio Básico.

El Estudio de Seguridad y Salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. Éste podrá ser modificado por el Contratista en función del proceso de ejecución de la misma, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre con la aprobación expresa del Coordinador. Cuando no fuera necesaria la designación del Coordinador, las funciones que se le atribuyen serán asumidas por la Dirección Facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de manera razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas.

## **2.11 OBLIGACIONES DE CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS**

El contratista y subcontratistas estarán obligados a:

1. Aplicar los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y en particular:
  - El mantenimiento de la obra en buen estado de limpieza.
  - La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
  - La manipulación de distintos materiales y la utilización de medios auxiliares.
  - El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de las obras, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
  - La delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de materiales, en particular si se trata de materias peligrosas.

- El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
  - La recogida de materiales peligrosos utilizados.
  - La adaptación del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
  - La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
  - Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
2. Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.
  3. Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta las obligaciones sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1997.
  4. Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud.
  5. Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

## **2.12 OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS**

Los trabajadores autónomos están obligados a:

1. Aplicar los principios de la acción preventiva que se recoge en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular:
2.
  - El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
  - El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
  - La recogida de materiales peligrosos utilizados.
  - La adaptación del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
  - La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
  - Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
3. Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1997.
4. Ajustar su actuación conforme a los deberes sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.
5. Cumplir con las obligaciones establecidas para los trabajadores en el Artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
6. Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/1997.

7. Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1997.
8. Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud.  
Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

### **2.13 PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS**

Cuando el Coordinador y durante la ejecución de las obras, observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al Contratista y dejará constancia de tal incumplimiento en el Libro de Incidencias, quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

Dará cuenta de este hecho a los efectos oportunos, a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará al contratista, y en su caso a los subcontratistas y/o autónomos afectados de la paralización y a los representantes de los trabajadores.

### **2.14 DERECHOS DE LOS TRABAJADORES**

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra. Una copia del Plan de Seguridad y Salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo

### **2.15 DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD QUE DEBEN APLICARSE EN LAS OBRAS**

Las obligaciones previstas en las tres partes del Anexo IV del Real Decreto 1627/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción, se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.



**BIBLIOGRAFIA:**





**1. Libros consultados vía impresa vía /web:**

- “Bombas ventiladores y compresores” Autor: Luis Jutglar Bangeras.
- “turbinas y compresores” Autor: Gregorio Gil García.
- “Técnicas de climatización” Autor: Ángel Miranda. 3º edición.
- “Fundamentos de climatización” Autor: Ángel Miranda. 2º edición.
- “Tecnología de la refrigeración y aire acondicionado, Tomo 1, Fundamentos” Autor: William M. Johnson.
- “Los refrigerantes en las instalaciones frigoríficas” Autor: Ernesto Rodríguez Rodríguez.
- “Instalaciones de refrigeración y aire acondicionado” Autor: Daniel García Armiñara.
- “Manual de climatización” Autor: Enrique Torrecilla Alcaraz y Joaquín Navarro.
- “Calculos de climatización, ejercicios resueltos” Autor: Enrique Torrecilla Alcaraz y Joaquín Navarro.
- “Construcción de estructuras metálicas” 3º Edición. Autor: Pascual Urbán Broton.
- “Principios Básicos de estructuras metálicas” 2º Edición Autor: Jesús Luís Benito Olmedo.

**2. Url´s consultados:**

- <http://www.industrias-vaquero.com/>
- <http://www.incroingenieros.com/modules/content/index.php?id=14>
- [www.icemm.es](http://www.icemm.es)
- [www.areadecalculo.com](http://www.areadecalculo.com)
- [www.bibliocad.com](http://www.bibliocad.com)
- <http://www.calculo-estructural.com/>
- <http://datos.alhamademurcia.es/descargas/PROYECTO%20DIGItal/>
- [www.soloarquitectura.com](http://www.soloarquitectura.com)
- <http://www.recercat.net/bitstream/handle/2072/202270/Andreu.pdf?sequence=3>
- [www.leroymerlin.es](http://www.leroymerlin.es)
- [www.kaeser.es](http://www.kaeser.es)
- [www.compresorescomtabe.com](http://www.compresorescomtabe.com)
- [www.boge.com/es](http://www.boge.com/es)
- [www.area.es/productos/compresores/](http://www.area.es/productos/compresores/)
- [www.compresoreslor.com](http://www.compresoreslor.com)
- <http://www.frigopack.com/Seccion~x~Evaporadores>
- <http://www.frigopack.com/Seccion~x~Equiposfrigorificos>
- <http://www.frigopack.com/Seccion~x~Compresoresfrigorificos>

- [www.guentner.com.mx/productos/evaporadores/](http://www.guentner.com.mx/productos/evaporadores/)
- [www.veoliawaterst.es/tecnologias/evaled/](http://www.veoliawaterst.es/tecnologias/evaled/)
- [www.fricom.es/](http://www.fricom.es/)
- <http://www.upv.es/miw/infoweb/cyo/IntalaClimatiz>
- [www.alboraya.org/icons/WebAyto/.../climatizacion.pdf](http://www.alboraya.org/icons/WebAyto/.../climatizacion.pdf)
- [www.climatizacionescrespomadrid.com](http://www.climatizacionescrespomadrid.com)
- [www.josebernad.com](http://www.josebernad.com) › Categorías › Secadero Jamones
- [www.catri.es/agroalimentaria.html](http://www.catri.es/agroalimentaria.html)
- <http://www.uco.es/dptos/bromatologia/tecnologia/bib-virtual/bajada/pliembu.pdf>
- <http://www.uco.es/dptos/bromatologia/tecnologia/bibvirtual/bajada/memembu.pdf>
- [maximatec.com/downloads/GasesRefrigerantes.pdf](http://maximatec.com/downloads/GasesRefrigerantes.pdf)
- [www.bc.com.ve/GRSuva404.html](http://www.bc.com.ve/GRSuva404.html)



Planta Industrial Cárnica.

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, agradecer a mi familia, en especial a mis padres, por todo el apoyo y todos los ánimos que me han dado cada en los momentos que he flaqueado y la gran oportunidad que me han dado para estudiar.

Agradecer también a mis amigos y a mis compañeros de la universidad, por poder contar con ellos y recibir su ayuda siempre que la he necesitado.

Por último y no menos importante, agradezco a Moisés, la gran oportunidad que me ha dado para realizar el proyecto, y por prestarme toda su atención cada vez que lo he necesitado.

Con todo el cariño.

Gracias.

Planta Industrial Cárnica.

## **RESUMEN.**

El presente proyecto nace de la propia iniciativa del proyectista con la voluntad de diseñar una nave industrial, destinada al despiece de canales de cerdo blanco y posterior elaboración de productos elaborados procedentes de la carne de porcino.

Se ha optado por el diseño de una nave industrial de producto porcino debido a la gran cantidad de cabezas de ganado porcino que existe en nuestro país, además del propio interés del proyectista ya que ha trabajado en este sector.

La industria será destinada para el despiece de una media de 250 canales de cerdo a la semana, con un sobredimensionamiento en la producción de 20%.

Estará situado en el término segoviano de Carbonero el Mayor, en su polígono industrial, frente a la carretera CI-601, esta zona es bastante adecuada pues en sus alrededores son numerosas las explotaciones de cerdo blanco graso, y no son numerosas las industrias que se encargan del despiece de canales.

Los productos elaborados en esta fábrica serán: jamón curado, lomo y lomo embuchado, y cuatro tipos de embutidos de similar elaboración.

Para una correcta elaboración de productos se disponen de toda la maquinaria y locales necesarios dispuestos de una manera adecuada para conseguir la mayor rentabilidad posible en la producción.

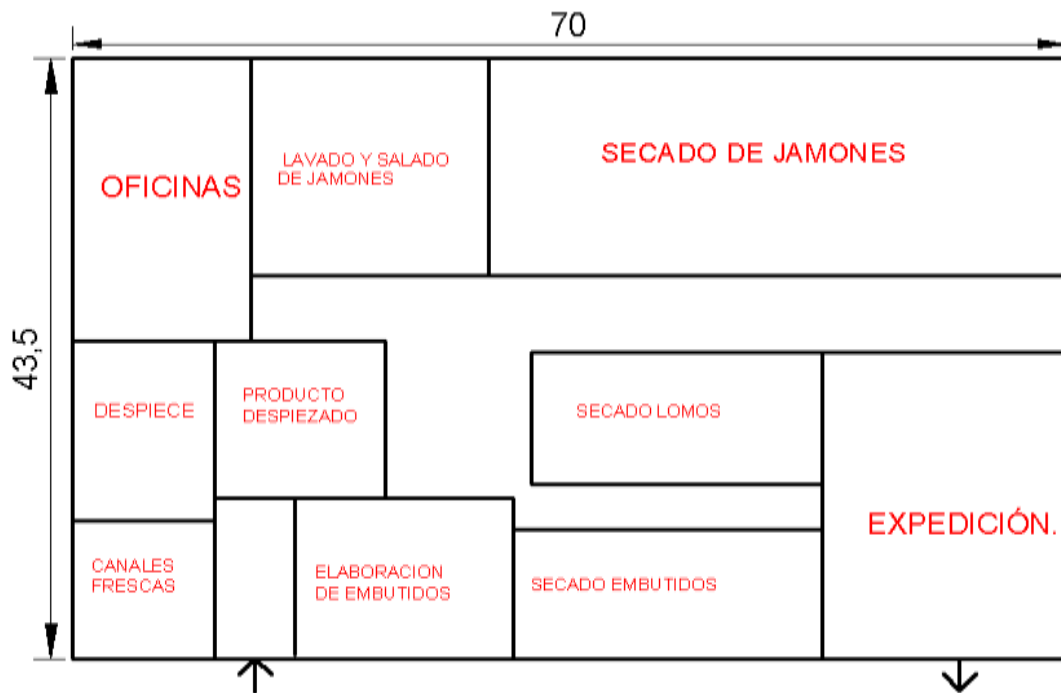
La planta constará de una zona de oficinas y vestuario de personal, una zona de recepción de canales, una cámara de conservación de canales frescas, una cámara de productos despiezados, sala de elaboración de embutidos, sala de salado y lavado de jamones, varias cámaras secundarias, distintos secaderos para la maduración y secado de los productos además de una amplia sala de expedición. También contará con dos muelles de carga y descarga situados uno en la recepción de canales y otro en la sala de expedición.

Para diseñar la distribución en planta se ha tenido en cuenta que el producto tiene que fluir sin retroceso desde la sala de despiece hasta la sala de expedición, pasando por sus diferentes procesos. Cada sala tendrá las dimensiones adecuadas para la actividad a la que están destinadas, teniendo en cuenta espacio ocupado por máquinas, espacio necesario para el trabajo de los operarios y espacios muertos.

## Planta Industrial Cárnica.

En el caso de cámaras y secaderos en el que el producto tenga que permanecer el tiempo necesario, se ha tenido en cuenta la cantidad de producto a almacenar, la densidad de carga, el tiempo de permanencia y el espacio libre necesario para acceder a dicho producto.

La superficie final construida tendrá de unas dimensiones de 3045 m<sup>2</sup> y la distribución aproximada será la siguiente:



El proceso productivo sigue un largo camino desde la llegada de la materia prima, en este caso canales de cerdo blanco, hasta la expedición del producto elaborado.

Las canales de cerdo llegarán por el muelle de recepción de canales y se transportan por medio de los carriles aéreos hasta la cámara de conservación de canales frescas. En esta cámara permanecerán el tiempo necesario hasta que son llevadas a la sala de despiece. En la sala de despiece todas las canales serán despiezadas de manera adecuada. De manera que los productos destinados a elaboración de embutidos, lomos y jamones, permanecerán en la cámara de productos despiezados, y los productos destinados a venta directa como huesos y grasas permanecerán en la cámara de expedición hasta su salida.

Planta Industrial Cárnica.

Desde la sala de expedición se llevarán a las correspondientes salas de elaboración donde se prepararán para su secado, una vez finalizado el secado se les etiquetará y envasará preparándoles para su salida en la sala de expedición.

Por un lado los jamones desde la cámara de producto despiezado serán transportados por medio de las perchas colgadas de carriles aéreos hasta la sala de lavado y salado de jamones, en esta sala se procederá a su sellado y salado en bombos de plástico, que se introducirán en el saladero donde permanecerán en sal un periodo de unos 10 días.

Después de este periodo serán lavados en la sala de lavado y salado mediante una lavadora escurridora. Seguidamente empezará su proceso de secado que constará de 4 fases: pos salado, secado, estufaje y bodega.

Una vez completado el secado se etiquetarán y permanecerán en la sala de expedición hasta su salida de la fábrica.

La carne destinada a la elaboración de embutidos será transportada desde la cámara de producto despiezado hasta la sala de elaboración de embutidos. En ella primero se procederá a su picado en las máquinas picadoras, luego se mezclará con los demás ingredientes y se procederá a su amasado en las amasadoras.

Después del amasado se introducirá la carne en la cámara de reposo de masas en la cual permanecerán unas 48 horas, a su salida la carne será embutida y atada en las embutidoras atadoras situadas en la misma sala de elaboración de embutidos.

Una vez embutidos se someterán a un secado que consta de dos fases al 50% cada una, al finalizar el secado de los embutidos se procederá a su etiquetado y envasado para su permanencia en la sala de expedición hasta su salida de la fábrica.

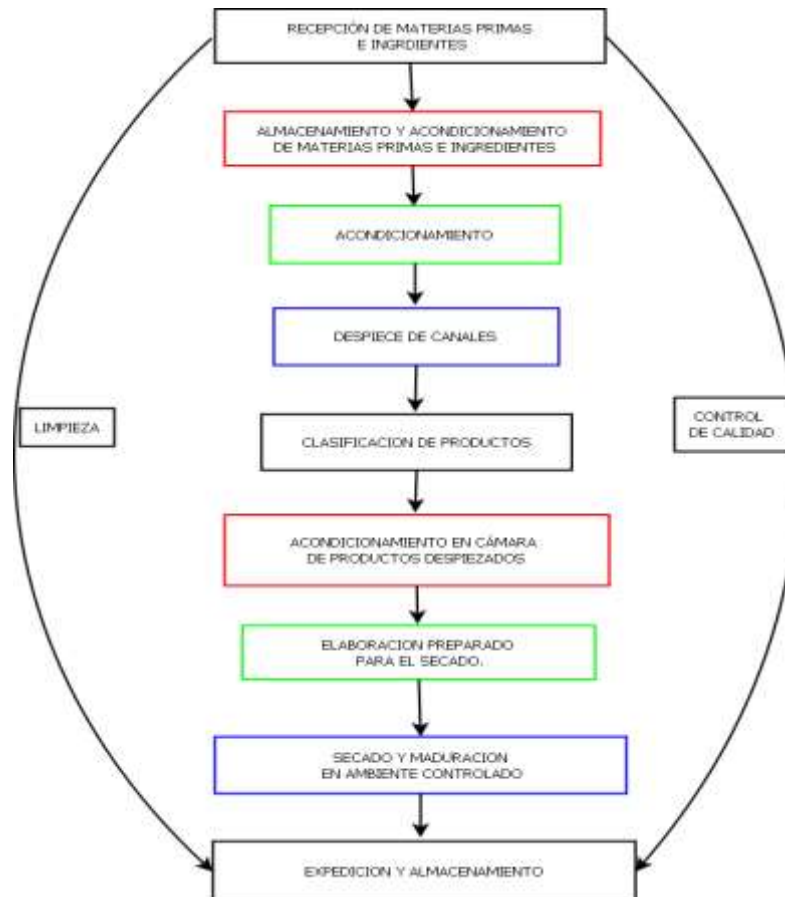
El proceso de elaboración de lomos y lomitos es muy similar al de los embutidos, son trasladados hasta la sala de expedición, una vez allí serán mezclados con los ingredientes de salado. Permanecerán en la cámara de reposo de masas el tiempo necesario para una correcta salazón. A su salida de la cámara serán adobados y posteriormente embuchados al vacío.



## Planta Industrial Cárnica.

El secado de los lomos y lomitos costa de dos fases: estufaje y secado. Una vez terminado este proceso serán envasados y etiquetados y permanecerán en la sala de expedición hasta su salida.

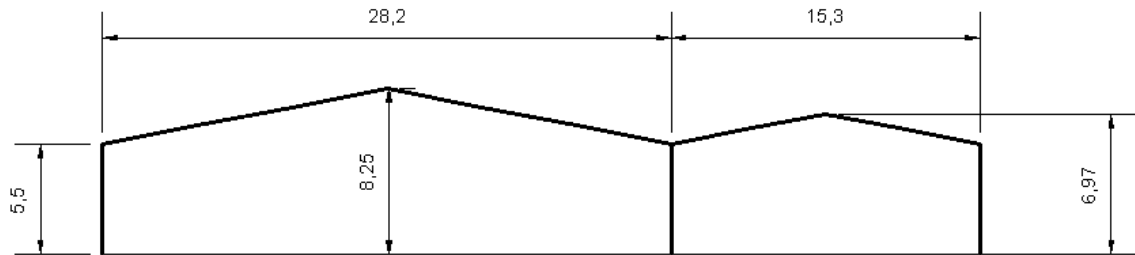
Esquema general:



La estructura metálica se adaptara en todo lo posible a la planta diseñada, estará formada por dos naves a dos aguas adosadas con un total de 14 pórticos separados entre sí 5m. En el siguiente esquema se observa las dimensiones de dichos pórticos.

El cálculo de la estructura se ha realizado mediante el programa CypeCad, este programa nos permite dimensionar la estructura y elegir el tipo de perfil y su tamaño que mejor se adapte para cumplir los esfuerzos a los que será sometido.

## Planta Industrial Cárnica.



Por otro lado la estructura de carrilería en la que irán colgadas las canales de cerdo y los jamones después de su despiezado también será dimensionada con este programa, ya que nos permite introducir esfuerzo de manera puntual y a lo largo de una barra.

Para una correcta carga y descarga de productos se instalan muelles que deben tener una elevación sobre el terreno aproximada de un metro, para que el suelo de la industria quede a la altura de la carga de los camiones. Esto se realiza mediante rellenado y compactado del terreno con zahorra y un forjado de 20 cm de espesor de hormigón armado, todo ello rodeado por un muro perimetral de contención que soporte los esfuerzos transmitidos por el propio terreno elevado.

Para poder obtener un producto de calidad, minimizar las pérdidas y conseguir una carga bacteriológica sanitariamente aceptable en los productos terminados, se hace imprescindible controlar todas las condiciones ambientales. Se deben controlar tres factores ambientales: temperatura, humedad relativa y luz.

De las tres condiciones a controlar, el más crítico es la temperatura, puesto que los productos son más sensibles a este factor, por lo que para poder controlarla de forma eficiente es necesario realizar un buen diseño de los espesores de aislante en las distintas cámaras, por lo que se calculará dicho espesor y se escogerá el comercial que más se le aproxime. El sistema tanto de aislamiento como de cerramiento tanto interior como exterior será de panel sándwich con su interior compuesto por espuma de poliuretano, estos paneles se caracterizan por su eficiencia y buen acabado.

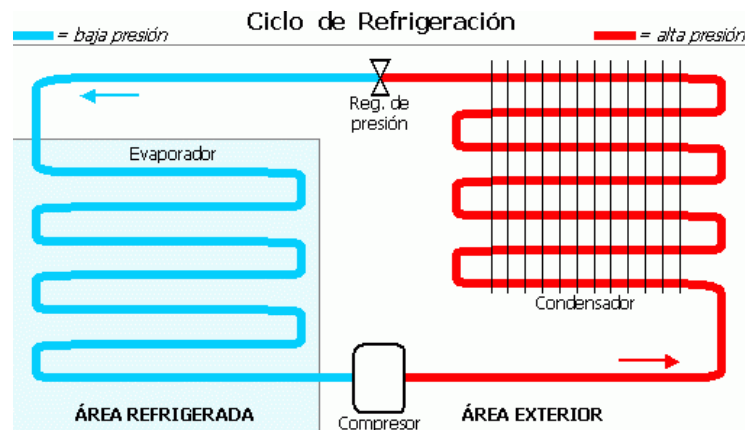
Posteriormente se calculará la potencia frigorífica necesaria para contrarrestar las cargas producidas por transmisiones de cerramientos, enfriamiento de producto, iluminación, renovación de aire ventiladores y actividad del personal.

A partir de estas cargas calculamos la potencia de los equipos necesaria para la refrigeración de los locales. En vez de elegir un sistema centralizado que regule la

## Planta Industrial Cárnica.

temperatura de todos los locales se opta por equipos independientes para cada ciclo, ya que se obtiene mayor calidad y en caso de avería solo se detendría el funcionamiento del equipo que este averiado.

El sistema de refrigeración constara principalmente de compresor, evaporador, condensador, válvula de expansión, y un fluido refrigerante (en nuestro caso R-404A). De tal manera que el fluido refrigerante se evapora en el evaporador a baja presión absorbiendo calor de la cámara a enfriar, posteriormente es comprimido por el compresor y pasa al condensador donde se condensa y cede calor al medio, desde el condensador pasará por una válvula de expansión donde se reducirá su presión para pasar de nuevo por el compresor.



Se calculará tanto la superficie de los evaporadores como la capacidad de los condensadores y la potencia de los compresores necesaria y posteriormente se elegirá los equipos del mercado que se mejor cumplan estos requisitos y su precio sea razonable.

Instalaremos un sistema de fontanería que permita obtener agua a la presión requerida en todos los puntos en los que sea necesario tanto para limpieza como para los procesos productivos.

Por otro lado se han diseñado y calculado la red de saneamiento de aguas tanto pluviales como residuales procedentes de limpieza, procesos de elaboración y aguas fecales, con la incorporación de una depuradora que elimine los residuos procedentes del proceso productivo de la industria.

Planta Industrial Cárnica.

En caso de incendio, también se ha instalado de acuerdo con las normas pertinentes los dispositivos adecuados tanto para su extinción como para su prevención, tales como bocas de incendio, sistemas de emergencia, sistemas de iluminación, extintores...

Con todo esto el presupuesto de ejecución por contrata de la fábrica asciende a 3.562.700,265 €.

Y el tiempo estimado para la realización de las obras y puesta en servicio del proyecto será de 273 días.

# ÍNDICE

## MEMÓRIA:

|  |    |
|--|----|
| 1. INTRODUCCIÓN.....   | 3  |
| 2. OBJETIVOS DEL PROYECTO.....   | 4  |
| 3. UBICACIÓN Y URBANIZACIÓN.....   | 4  |
| 3.1. UBICACIÓN.  |    |
| 3.2. URBANIZACIÓN INTERIOR DE LA PARCELA.                                |    |
| 4. MOTIVACIONES Y DIRECTRICES DEL PROYECTO.....                          | 5  |
| 4.1. MOTIVACIONES DEL PROYECTO.  |    |
| 4.2. DIRECTRICES DEL PROYECTO.   |    |
| 5. ANALISIS Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....                              | 6  |
| 5.1. SITUACIÓN ACTUAL.   |    |
| 5.2. SITUACION DEL PROBLEMA.   |    |
| 6. SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA<br>ELEGIDO..... | 7  |
| 7. EL PRODUCTO PORCINO EN ESPAÑA.....                                    | 8  |
| 7.1. INTRODUCCIÓN.   |    |
| 7.2. COMERCIO EXTERIOR ESPAÑOL.  |    |
| 7.3. POSICIÓN COMPETITIVA DE ESPAÑA.                                     |    |
| 8. INGENIERIA DEL PROYECTO.....  | 10 |
| 8.1. INGENIERÍA DEL PROCESO.   |    |
| 8.1.1. ORGANIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN.                                    |    |

Planta Industrial Cárnica.

|  |    |
|--|----|
| 8.1.2. PROCESO PRODUCTIVO.                     |    |
| 8.1.3. NECESIDADES DE PERSONAL.                |    |
| 8.2. INGENIERÍA DE LAS OBRAS.....              | 16 |
| 8.2.1. INTRODUCCIÓN.                           |    |
| 8.2.2. DISEÑO Y DIMENSIONADO DE LA PLANTA.     |    |
| 8.2.3. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA.                 |    |
| 8.3. OBRA CIVIL.....                           | 33 |
| 8.3.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES.              |    |
| 8.3.2. MOVIMIENTO DE TIERRAS.                  |    |
| 8.3.3. CIMENTACIÓN Y MUROS.                    |    |
| 8.3.4. RED DE RAILES.                          |    |
| 8.3.5. CUBIERTA.                               |    |
| 8.3.6. CERRAMIENTO EXTERIOR.                   |    |
| 8.3.7. TABIQUERIA Y REVESTIMIENTOS.            |    |
| 8.3.8. REVESTIMIENTOS INTERIORES.              |    |
| 8.3.9. FALSOS TECHOS.                          |    |
| 8.3.10. CARPINTERÍA Y VIDRIERÍA.               |    |
| 8.3.11. PINTURA.                               |    |
| 8.3.12. INSTALACIÓN DE FOMTANERÍA.             |    |
| 8.3.13. RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES.  |    |
| 8.3.14. RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES. |    |
| 8.3.15. INSTALACIÓN FRIGORÍFICA.               |    |
| 9. DIAGRAMA DE GANTT.....                      | 43 |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>10. EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO.....</b> | <b>44</b> |
| <b>11. RESUMEN GENERAL DEL PRESUPUESTO.....</b>   | <b>44</b> |

**ANEJO 1: LEGISLACIÓN APLICABLE.**

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. REFERENTE AL PRODUCTO ACABADO.....</b>                                | <b>47</b> |
| <b>2. REFERENTE A LAS MATERIAS PRIMAS.....</b>                              | <b>47</b> |
| 2.1. ESPECIFICACIONES DE LA CARNE   |           |
| 2.2. ESPECIFICACIONES DE LA SAL   |           |
| 2.3. ESPECIFICACIONES DE LAS SUSTANCIAS CURANTES Y<br>AUXILIARES DEL CURADO |           |
| <b>3. ENVASADO.....</b>   | <b>48</b> |
| <b>4. TRANSPORTE REFRIGERADO DE PRODUCTO.....</b>                           | <b>48</b> |
| <b>5. ALMACENAMIENTO.....</b>   | <b>48</b> |
| <b>6. SANIDAD E HIGIENE EN ALIMENTOS.....</b>                               | <b>48</b> |
| 6.1. GENERAL  |           |
| 6.2. AGUA   |           |
| 6.3. ADITIVOS   |           |
| <b>7. LEGISLACION GENERAL.....</b>  | <b>49</b> |
| 7.1. REFERENTE A LA EDIFICACIÓN   |           |
| 7.2. REFERENTE A EQUIPOS E INSTALACIONES                                    |           |
| 7.3. SEGURIDAD EN EL TRABAJO  |           |
| 7.4. MEDIO AMBIENTE   |           |

**ANEJO II: INGENIERIA DEL PROCESO.**

|   |    |
|---|----|
| 1. INTRODUCCION.....  | 57 |
| 2. INGENIERIA DEL PROCESO.....                                | 57 |
| 2.1. RECEPCIÓN DE MATERIAS PRIMAS, CONTROL Y ALMACENAMIENTO.  |    |
| 2.2. DESPIECE DE CANALES.                                     |    |
| 2.3. TRANSFORMACIÓN DE MATERIAS PRIMAS.                       |    |
| 2.4. ALMACENAMIENTO Y TRANSFORMACIÓN DE PRODUCTOS ELABORADOS. |    |
| 3. PROCESO DE TRANSFORMACIÓN.....                             | 59 |
| 3.1. PROCESO DE TRANSFORMACIÓN DE EMBUTIDOS                   |    |
| 3.1.1. CHORIZO EN SARTA.                                      |    |
| 3.1.2. SALCHICÓN  |    |
| 3.1.3. CHORIZO CULAR.   |    |
| 3.1.4. CHORIZO ACHORIZADO.                                    |    |
| 3.2. TRANSFORMACIÓN DE PERNILES.                              |    |
| 3.2.1. DESPIECE CLASIFICACIÓN.                                |    |
| 3.2.2. SALAZÓN.   |    |
| 3.2.3. LAVADO.  |    |
| 3.2.4. POS SALAZÓN.   |    |
| 3.2.5. SECADO.  |    |
| 3.2.6. ESTUFAJE Y MANTECADO.                                  |    |
| 3.2.7. MADURACIÓN.  |    |
| 3.3. TRANSFORMACIÓN DE LOMOS Y LOMITOS.                       |    |



|  |           |
|--|-----------|
| 3.4. PRODUCTOS PARA VENTA EN FRESCOS FUNDICIÓN Y FÁBRICAS DE PIENSOS.  |           |
| <b>4. ELECCIÓN DE MAQUINARIA.....</b>                                  | <b>63</b> |
| 4.1. RECEPCIÓN DE CANALES  |           |
| 4.2. DESPIECE DE CANALES.  |           |
| 4.3. ELABORACIÓN Y ENVASADO.   |           |
| 4.3.1. JAMONES Y PALETAS   |           |
| 4.3.2. EMBUTIDOS Y LOMOS.  |           |
| 4.4. EXPEDICIÓN.   |           |
| <b>5. CONDICIONES GENERALES DE FUNCIONAMIENTO DE LA INDÚSTRIA.....</b> | <b>66</b> |
| <b>6. NECESIDADES DE PERSONAL.....</b>                                 | <b>67</b> |
| <b>7. DIAGRAMAS DE FLUJO.....</b>                                      | <b>70</b> |
| <b>8. DESPIECE EN CANAL DE UN CERDO.....</b>                           | <b>74</b> |
| <b>9. DISTRIBUCION DE LA MATERIA PRIMA.....</b>                        | <b>75</b> |
| <b>10. PRODUCCIONES ANUALES.....</b>                                   | <b>75</b> |
| 10.1.    PRODUCCION DE JAMONES.  |           |
| 10.2.    PRODUCCION DE PALETAS.  |           |
| 10.3.    PRODUCCION DE LOMO EMBUCHADO Y LOMITO.                        |           |
| 10.4.    PRODUCCION DE EMBUTIDOS.                                      |           |
| 10.5.    PRODUCCION DE PRODUCTOS PARA VENTA EN FRESCO.                 |           |
| 10.6.    PRODUCCION PARA VENTA A FÁBRICAS DE PIENSOS.                  |           |
| 10.7.    PRODUCCION DE TOICINOS.                                       |           |

**ANEJO III: OBRA CIVIL.**

|   |            |
|---|------------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>                             | <b>85</b>  |
| <b>2. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DEL DISEÑO.....</b> | <b>85</b>  |
| 2.1. CARACTERISTICAS GENERALES DE LA NAVE.              |            |
| 2.2. MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.                        |            |
| 2.3. ESTRUCTURA DE LA NAVE.                             |            |
| <b>3. DATOS DE OBRA.....</b>                            | <b>87</b>  |
| 3.1. NORMAS CONSIDERADAS.                               |            |
| 3.2. ESTADOS LÍMITES.                                   |            |
| 3.2.1. SITUACIONES DEL PROYECTO.                        |            |
| 3.2.2. COMBINACIONES.                                   |            |
| <b>4. ESTRUCTURA.....</b>                               | <b>90</b>  |
| 4.1. GEOMETRÍA.   |            |
| 4.1.1. NUDOS.   |            |
| 4.1.2. BARRAS.  |            |
| 4.1.2.1. MATERIALES UTILIZADOS.                         |            |
| 4.1.2.2. DESCRIPCIÓN.                                   |            |
| 4.1.2.3. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS.                     |            |
| 4.1.2.4. TABLA DE MEDICIÓN.                             |            |
| 4.1.2.5. RESUMEN DE MEDICIÓN.                           |            |
| 4.1.2.6. MEDICION DE SUPERFICIES.                       |            |
| <b>5. COPROBACIÓN DE BARRAS.....</b>                    | <b>108</b> |
| <b>6. PLACAS DE ANCLAJE.....</b>                        | <b>118</b> |

Planta Industrial Cárnica.

|   |     |
|---|-----|
| 6.1. DESCRIPCIÓN.                       |     |
| 6.2. MEDICIÓN DE PLACAS DE ANCLAJE.     |     |
| 6.3. MEDICIÓN DE PERNOS DE ANCLAJE.     |     |
| 6.4. COMPROBACIÓN DE PLACAS DE ANCLAJE. |     |
| 7. CIMENTACIÓN.....                     | 124 |
| 7.1. ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN.          |     |
| 7.1.1. DESCRIPCIÓN.                     |     |
| 7.1.2. MEDICIÓN.                        |     |
| 8. MURO DE CONTENCIÓN.....              | 136 |
| 8.1. GEOMETRÍA.                         |     |
| 8.2. DESCRIPCIÓN DE ARMADURAS.          |     |
| 8.3. COMPROBACIÓN.                      |     |
| 9. ESTRUCTURA DE CARRILERÍA.....        | 138 |
| 9.1. INTRODUCCIÓN.                      |     |
| 9.2. DESCRIPCIÓN.                       |     |

**ANEJO IV: SANEAMIENTO.**

|                                   |     |
|-----------------------------------|-----|
| 1. INTRODUCCIÓN.....              | 145 |
| 2. DATOS DE GRUPOS Y PLANTAS..... | 146 |
| 3. DATOS DE OBRA.....             | 146 |
| 4. BIBLIOTECA.....                | 146 |
| 5. TRAMOS HORIZONTALES.....       | 147 |
| 6. NUDOS.....                     | 153 |
| 7. MEDICIÓN.....                  | 156 |

|  |            |
|--|------------|
| <b>8. EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES.....</b> | <b>157</b> |
| 8.1. BIBLIOTECA DE SANEAMIENTO PLUBIAL.      |            |
| 8.2. BAJANTES.                               |            |
| 8.3. TRAMOS HORIZONTALES.                    |            |
| 8.4. NUDOS.                                  |            |
| 8.5. MEDICIÓN.                               |            |

**ANEJO V: FONTANERÍA.**

|  |            |
|--|------------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>                              | <b>163</b> |
| <b>2. ABASTECIMIENTO.....</b>                            | <b>164</b> |
| <b>3. NECESIDADES DE AGUA.....</b>                       | <b>164</b> |
| <b>4. DATOS DE PLANTA.....</b>                           | <b>165</b> |
| <b>5. DATOS DE OBRA.....</b>                             | <b>165</b> |
| <b>6. BIBLIOTECA.....</b>                                | <b>165</b> |
| <b>7. TUBERIAS (CÁLCULO).....</b>                        | <b>166</b> |
| <b>8. NUDOS.....</b>                                     | <b>172</b> |
| <b>9. ELEMENTOS.....</b>                                 | <b>177</b> |
| <b>10. MEDICIÓN.....</b>                                 | <b>178</b> |
| <b>11. CÁLCULO DE CALDERA Y DEPÓSITO ACUMULADOR.....</b> | <b>178</b> |
| <b>12. DEPÓSITO DE EXPANSIÓN.....</b>                    | <b>180</b> |

**ANEJO VI: INSTALACIÓN FRIGORÍFICA.**

|   |     |
|---|-----|
| 1. INTRODUCCIÓN.....                          | 183 |
| 2. CÁLCULO DEL ESPESOR DEL AISLANTE.....      | 184 |
| 2.1. MATERIALES AISLANTES.                    |     |
| 2.2. CRITERIOS DE CÁLCULO.                    |     |
| 2.3. CÁLCULO.                                 |     |
| 3. ESTIMACIÓN DE LA POTENCIA FRIGORÍFICA..... | 200 |
| 3.1. CRITEROS DE CÁLCULO.                     |     |
| 3.2. CALCULO.                                 |     |
| 4. CICLOS FRIGORÍFICOS.....                   | 225 |
| 4.1. INTRODUCCIÓN                             |     |
| 4.2. CÁLCULO.                                 |     |
| 5. CÁLCULO DE MAQUINÁRIA FRIGORÍFICA.....     | 242 |
| 5.1. CÁLCULO DE EVAPORADORES.....             | 242 |
| 5.1.1. BASES DE CÁLCULO.                      |     |
| 5.1.2. CÁLCULO.                               |     |
| 5.1.3. ELECCION COMERCIAL DE EVAPORADORES.    |     |
| 5.2. CÁLCULO DE COMPRESORES.....              | 254 |
| 5.2.1. BASES DE CÁLCULO.                      |     |
| 5.2.2. CÁLCULO.                               |     |
| 5.2.3. ELECCION COMERCIAL DE COMPRESORES.     |     |
| 5.3. CÁLCULO DE CONDENSADORES.....            | 266 |
| 5.3.1. INTRODUCCIÓN.                          |     |

Planta Industrial Cárnica.

5.3.2. BASES DE CÁLCULO.

5.3.3. CÁLCULO.

6. ELEMENTOS ACCESORIOS.....270

6.1. ELEMNTOS DE REGULACIÓN.

## **ANEJO VII INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS**

1. INTRODUCCIÓN.....275

2. JUSTIFICACIÓN DEL ANEXO 1.....275

2.1. SECTORES DE INCENDIOS

2.2. CARAG DE FUEGO.

3. JUSTIFICACIÓN DEL ANEXO 2.....277

3.1. UBICACIONES PERMITIDAS.

3.2. SECTORTIZACION DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES.

3.3. MATERIALES.

3.4. ESTABILIDAD AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS  
PORTANTES

3.5. RESISTENCIA AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS  
DEL CERRAMIENTO

3.6. EVACUACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES.

4. JUSTIFICACION DEL ANEXO 3. PROTECCION CONTRA  
INCENDIOS.....280

4.1. SISTEMAS AUTOMATICOS DE DETECCION DE INCENDIOS.

4.2. SISTEMAS MANUALES DE ALARMASNDE INCENDIOS.

Planta Industrial Cárnica.

4.3. SISTEMA DE COMUNICACIÓN DE ALARMA.

4.4. SISTEMAS HIDRATANTES ESXTERIORES.

4.5. SISTEMAS DE BOCAS DE INCENDIOS EQUIPADAS.

4.6. EXTINTORES DE INCENDIOS

## **PLANOS**

|   |     |
|---|-----|
| 1. EMPLAZAMIENTO.....                   | 285 |
| 2. CIMENTACIÓN.                         |     |
| 3. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA.              |     |
| 4. CONJUNTO DE ALZADOS.                 |     |
| 5. SANEAMIENTO.                         |     |
| 6. FONTANERÍA.                          |     |
| 7. REFRIGERACIÓN ESQUEMA DE PRINCIPIOS. |     |
| 8. MAQUINARIA Y FLUJO DE MASAS.         |     |
| 9. CUBIERTA.                            |     |
| 10. INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS.       |     |

## **PLIEGO DE CONDICIONES.**

|  |     |
|--|-----|
| 1. DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO DE CONDICIONES..... | 289 |
| 1.1. OBJETIVO DEL PLIEGO DE CONDICIONES.               |     |
| 1.2. DOCUMENTOS DEL PROYECTO.                          |     |
| 1.3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.                         |     |
| 1.4. PORGRAMA DE EECUCIÓN.                             |     |
| 1.5. MODIFICACIÓN DE LAS OBRAS.                        |     |
| 1.6. PRESCRIPCIONES OMITIDAS O CONTRADICTORIAS.        |     |
| 1.7. DISPOSICIONES APLICABLES.                         |     |

|       |   |     |
|-------|---|-----|
| 2.    | CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MATERIALES..... | 292 |
| 2.1.  | CONDICIONES GENERALES.                            |     |
| 2.2.  | ACEROS.   |     |
| 2.3.  | CEMENTO.  |     |
| 2.4.  | AGUA.   |     |
| 2.5.  | ÁRIDOS.   |     |
| 2.6.  | TUBERÍAS.   |     |
| 3.    | EJECUCIÓN Y CONTROL DE LAS OBRAS.....             | 295 |
| 3.1.  | CONDICIONES GENERALES.                            |     |
| 3.2.  | REPLANTEO.  |     |
| 3.3.  | ORDEN DE LOS TRABAJOS.                            |     |
| 3.4.  | MOVIMIENTO DE TIERRAS.                            |     |
| 3.5.  | CIEMTACIONES.                                     |     |
| 3.6.  | SANEAMIENTO.                                      |     |
| 3.7.  | ESTRUCTURA.                                       |     |
| 3.8.  | ARBAÑILERÍA.                                      |     |
| 3.9.  | AISLAMIENTO E IMPERMEABILIZACIONES.               |     |
| 3.10. | CARPINTERÍA.                                      |     |
| 3.11. | PAVIMENTOS Y ALICATADOS.                          |     |
| 3.12. | INSTALACIONES.                                    |     |



**PRESUPUESTO**

|   |     |
|---|-----|
| 1. PRESUPUESTO DESGLOSADO.....                    | 317 |
| 1.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS.                       |     |
| 1.2. RED HORIZONTAL DE SANEAMIENTO.               |     |
| 1.3. CIMENTACIÓN.                                 |     |
| 1.4. ESTRUCTURA METÁLICA.                         |     |
| 1.5. FACHADA Y PARTICIONES INTERIORES.            |     |
| 1.6. CUBIERTA.                                    |     |
| 1.7. SOLADOS Y ALICATADOS                         |     |
| 1.8. FONTANERÍA.                                  |     |
| 1.9. RED VERTICAL DE SANEAMIENTO.                 |     |
| 1.10.    URBANIZACIÓN.                            |     |
| 1.11.    VIDRIERIA Y PINTURA.                     |     |
| 1.12.    FALSOS TECHOS AISLAMIENTO Y ARABÑILERIA. |     |
| 1.13.    SEGURIDAD Y SLUD                         |     |
| 2. CUADRO DE MEDICIONES.....                      | 350 |
| 3. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA.....     | 354 |

**ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.**

|   |     |
|---|-----|
| 1. OBJETO Y JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO                     |     |
| BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD .....                         | 357 |
| 2. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS. .... | 357 |
| 2.1    DATOS GENERALES                                    |     |
| 2.2    NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES EN LA OBRA          |     |

2.3 PREVIOS

2.3.1 CIRCULACIÓN DE PERSONAS AJENAS A LA OBRA

2.3.2 CENTRO ASISTENCIAL

2.3.3 BOTIQUÍN

2.3.4 INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL

2.3.5 INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

2.3.6 INSTALACIÓN DE MAQUINARIA

2.3.7 ELEMENTOS DE SEGURIDAD

2.4 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y PREVENCIÓN DE LOS  
MISMOS. FASES DE EJECUCIÓN DE LA OBRA.....363

2.4.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS

2.4.2 CIMENTACIÓN

2.4.3 ESTRUCTURA

2.4.4 INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN DE HORMIGÓN

2.4.5 CERRAMIENTOS

2.4.6 CUBIERTAS

2.4.7 ALBAÑILERÍA INTERIOR

2.4.8 ACABADOS

2.4.9 TRABAJOS POSTERIORES

2.5 MAQUINARIA.....378

2.5.1 MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

2.5.2 MAQUINARIA DE ELEVACIÓN

2.5.3 MÁQUINAS-HERRAMIENTAS

|       |  |     |
|-------|--|-----|
| 2.5.4 | HERRAMIENTAS MANUALES  |     |
| 2.6   | MEDIOS AUXILIARES.....   | 390 |
| 2.6.1 | MEDIOS DE PROTECCIÓN   |     |
| 2.7   | NORMAS DE COMPORTAMIENTO   |     |
| 2.8   | OBLIGACIONES DEL PROMOTOR  |     |
| 2.9   | COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD                                  |     |
| 2.10  | PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO                                      |     |
| 2.11  | OBLIGACIONES DE CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS                               |     |
| 2.12  | OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS                                   |     |
| 2.13  | PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS   |     |
| 2.14  | DERECHOS DE LOS TRABAJADORES   |     |
| 2.15  | DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD QUE DEBEN APLICARSE EN LAS OBRAS. |     |

### **BIBLIOGRAFÍA.**

|    |  |     |
|----|--|-----|
| 1. | LIBROS CONSULTADOS VÍA IMPRESA VÍA /WEB..... | 401 |
| 2. | URL´S CONSULTADOS.....                       | 402 |

Planta Industrial Cárnica.

## **MEMORIA DESCRIPTIVA.**



## 1. INTRODUCCION:

El presente proyecto se redacta con carácter de Trabajo Profesional de Fin de Carrera, para la obtención por parte de quien lo suscribe del título de Ingeniero Mecánico, y según el deseo de un Promotor, que ha encargado la redacción de un “*Proyecto de Planta de Elaboración de Embutidos y Salazones Cárnicas en el Término Municipal de Carbonero el Mayor (Segovia)*”.

Es iniciativa del promotor aprovechar la creciente demanda de productos cárnicos de origen español tras los sucesos acaecidos con los animales de abasto en los últimos años. Para tal fin dispone de una parcela en terreno industrial, en el Polígono Industrial de *Carbonero el Mayor (Segovia)*, situado a la salida de la citada localidad en su acceso desde Valladolid, a través de la carretera C-601.

En los documentos que se presentan a continuación, se recogen todos los datos y características que han sido obtenidos como resultado de los cálculos desarrollados en los correspondientes anejos, y que permiten marcar las líneas directrices para la materialización de las obras e instalaciones que se proyectan.

El proyecto consta de los documentos siguientes:

- Memoria y anejos
- Planos
- Pliego de condiciones
- Presupuesto
- Seguridad y salud.

En ellos se realizará un estudio de la ingeniería de la producción de productos del cerdo (jamones y embutidos), el diseño de la obra civil, instalaciones e infraestructuras, las bases para la redacción del informe medioambiental e implantación del futuro sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control, el presupuesto de las instalaciones y la evaluación financiera de los resultados que se obtendrían tras la puesta en funcionamiento de las mismas.

En la redacción y cálculos realizados se tendrán en cuenta las disposiciones, reglamentos y preceptos contenidos en la Legislación vigente, prestando especial atención al medio ambiente y entorno circundante de la industria.

Asimismo, se pretende proyectar una industria moderna, basada en la elevada calidad de los productos elaborados, que trate de reproducir de manera controlada y mecanizada los sistemas de producción tradicionales.

## **2. OBJETIVO DE PROYECTO:**

El presente proyecto tiene como objetivo definir los procesos a realizar durante el funcionamiento de una sala de despiece, fábrica de embutidos y salazones cárnicos a partir de canales de cerdo con capacidad para transformar 300 canales de cerdo a la semana, así como definir y justificar, técnica y económicamente, las obras e instalaciones necesarias para que pueda desarrollarse dicha actividad.

Asimismo, el presente proyecto ha de servir como documento administrativo para su presentación ante los organismos competentes, al objeto de recabar de los mismos las ayudas financieras necesarias para su ejecución, en lo que respecta a subvenciones a fondo perdido.

También servirá como base para la ejecución y dirección de las obras.

## **3. UBICACIÓN Y URBANIZACIÓN:**

### **3.1. Ubicación**

La industria estará ubicada en el Polígono Industrial de Carbonero el Mayor (Segovia), situado a la salida de la citada localidad en su acceso desde Valladolid a través de la carretera A-601.

### **3.1. Urbanización interior a las parcelas**

Para la construcción de la industria se dispone de una superficie rectangular de un total de 8925 m<sup>2</sup> (85 x 105) de los cuales se emplearán para la nave industrial un total de 3045 m<sup>2</sup>.

Según Normativa Agro-Alimentaria, está prohibido el acceso de vehículos de transporte al interior de las salas en las que se realice algún proceso técnico de elaboración.



Por ello, se ha optado por elevar la nave hasta la altura aproximada de la cama de los vehículos pesados de transporte, y realizar los procesos de carga y descarga con el vehículo en el exterior a través de un muelle abrigo que evite la entrada de insectos, polvo, etc. a las zonas de recepción o expedición y de ellas a la elaboración.

Lo anteriormente expuesto, así como la obligatoriedad de realizar un determinado número de plazas de aparcamiento en el interior de la Parcela, nos obliga a proyectar un amplio patio exterior a la nave industrial que permita maniobrar con comodidad a los vehículos de transporte más pesados y la ubicación de las plazas de aparcamiento reglamentarias.

De los 8925 m<sup>2</sup> que componen la totalidad de la Parcela resultante se utilizarán 5880 m<sup>2</sup> para proyectar dicho patio.

La urbanización interior a la Parcela, comprende los elementos diferenciados siguientes:

- Vallado perimetral y puertas de acceso
- Pavimentación de patio
- Saneamiento horizontal para recogida de aguas pluviales
- Plazas de aparcamiento

#### **4. MOTIVACIÓN Y DIRECCIONES DEL PROYECTO:**

##### **4.1. Motivación del proyecto.**

La realización del presente proyecto ha sido debida a varias razones:

- Comercialización del producto fuera de nuestras fronteras.
- Expansión reforzada a partir del auge adquirido por la dieta mediterránea en los últimos años. De esta forma se podrán presentar los productos del cerdo como productos típicos de esta dieta y altamente beneficiosos para la salud, ya que las grasas del cerdo son ricas en oleico y bajas en palmítico y esteárico. Además se ha demostrado que su consumo moderado ayuda a controlar el colesterol y sirve para prevenir enfermedades cardiovasculares.
- La creación de alrededor de 20 puestos de trabajo directos, así como el resurgimiento de una zona deprimida de la provincia.

#### **4.2. Directrices del proyecto.**

La realización del proyecto obedece a la necesidad de conseguir modernizar el sistema de producción de este tipo de derivados cárnicos, adaptándolo a las exigencias de los consumidores y obteniendo una calidad a la vez elevada y uniforme.

Consistiría, por lo tanto, en transformar la situación actual o *situación problema*, en la que existe un alto grado de atomización en la producción de este tipo de productos, una producción de calidad muy variable, y que no se adapta a las exigencias y gustos del consumidor, en la situación objetivo, en la que se tratará de obtener productos rentables económicamente sin mermar la calidad del producto final, teniendo en cuenta las exigencias del mercado y las tendencias del consumidor.

### **5. ANÁLISIS Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.**

#### **5.1. Situación actual.**

A pesar de la gran crisis que vive en la actualidad el país, la carne de cerdo es uno de los productos que la gente sigue consumiendo debido al precio no excesivamente elevado de esta.

Según la Delegación Provincial de Agricultura la zona de Segovia es una de las principales zonas productoras de cerdo a nivel nacional.

En 1995 la Unión Europea declaró a España como zona libre de la peste porcina africana, por lo que actualmente es posible la exportación.

De este modo en la actualidad España es un país que exporta gran cantidad de productos porcinos, sobre todo del jamón a países como Rusia o China en los cuales tiene una gran aceptación dichos productos.

También cabe destacar que hay algunos inconvenientes en la exportación de los productos:

- Atomización, desunión y falta de modernización de las industrias existentes, que ofrecen productos de calidad a precios variables.
- Presentación del producto poco atractiva para el consumidor extranjero.
- Mataderos infrautilizados e industrias incapaces de transformar todas las cabezas criadas en la provincia, mandando parte de la producción de los mataderos a otras zonas como Mérida o Guijuelo para su transformación.
- Falta de información para el consumidor.

## **5.2. Situación problema.**

Del estudio de la situación actual, se deduce que existe un mercado potencial para la expansión de productos de este tipo, pero para ello hay que presentar productos de calidad y atractivos para el consumidor.

Además, se ha observado en la zona, que si bien hay un exceso de capacidad en cuanto a mataderos, existe un déficit en cuanto a capacidad de despiece y de transformación de estas canales, problema agravado con el previsible aumento futuro de la demanda de productos cárnicos transformados.

## **6. SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS. JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA ELEGIDO.**

Los motivos para decantarse por la opción de una industria de elaboración de productos del cerdo con una sala de despiece incluida, son varios:

- Se ha comprobado mediante varios estudios que mientras que la capacidad de sacrificio es suficiente, incluso para absorber futuros aumentos de la producción, la capacidad de transformación de las canales no lo es.
- Al no tener matadero anexo, el impacto ambiental ocasionado es mucho menor, y además, se proporciona una mayor flexibilidad a la hora del abastecimiento de canales, ya que se permite su compra otros puntos.

Una vez que se ha justificado la opción de introducir una sala de despiece en la propia industria, aparecen una serie de alternativas posibles, alrededor de unas cuestiones básicas:

- El grado de mecanización de la industria.
- El estado de las diversas materias primas con las que se elaborará el producto.
  
- El nivel de calidad del producto a obtener.
- El mercado al que se destinará la producción.

Teniendo en cuenta esto, se han tomado una serie de alternativas para el sistema de proceso como son:

- Reducir costes de fabricación, sin detrimento de la calidad. Se trata de conseguir una industria competitiva, son unos beneficios suficientes.
- Conseguir partidas homogéneas en las que la calidad del producto no se vea afectada por las condiciones ambientales.
- En principio no se pretende reducir los tiempos de curado, ya que en el cerdo esto va en detrimento de la calidad, aunque con la experiencia, se podrá reducir tras los primeros años de funcionamiento de la industria.
- La producción irá destinada principalmente al mercado nacional. No obstante para que la producción pueda ser exportada, es necesario presentar el producto de forma atractiva.
- Debido a que el nivel de transformación no es suficiente para hacerlo rentable, se opta por expedir los distintos subproductos en lugar de transformarlos en la propia industria.

## **7. EL PRODUCTO PORCINO EN ESPAÑA:**

### **7.1. Introducción**

En los últimos años, en medio de la mayor crisis económica a la que se ha tenido que enfrentar España desde los años 70, muchos ojos se han posado sobre el sector agroalimentario, en que nuestro país guarda auténticos reductos de competitividad exterior. No es una novedad, es ya una tradición que en los momentos de problemas económicos analistas y políticos vuelvan sus ojos hacia este sector, de tecnología madura, plagado de microempresas y muy disperso por el territorio, que no da grandes alegrías, pero que tampoco está abonado a los grandes disgustos.

### **7.2. Comercio exterior español**

Las exportaciones de carne de porcino en volumen durante el periodo 2000-2010 han registrado un crecimiento acumulado del 167,6%, mientras que las importaciones han descendido un 3,4%. En términos monetarios, el periodo arrancó con unas exportaciones de 591,3 millones de euros, que fueron creciendo a un ritmo medio anual del 11,5% hasta situarse en 1.761,5 millones de euros en 2010. De forma paralela a lo sucedido con las toneladas, la cuantía de las importaciones se ha

reducido a un ritmo medio del 1,3%, disparando la tasa de cobertura hasta alcanzar un 1.291,1%. Asimismo,

y reiterando algunas de las características ya comentadas respecto de la competitividad del sector en España, las exportaciones de porcino suponen alrededor del 60% de las exportaciones totales de carne de España.

Por su parte, las exportaciones de jamón curado han mostrado igualmente una trayectoria ascendente en volumen, si bien su ritmo de crecimiento ha sido inferior a las de carne fresca en general. En unidades monetarias, las ventas exteriores se han duplicado y, en consecuencia, la tasa de cobertura ha pasado del 20,5 al 54,7.

### **7.3. Posición competitiva de España**

Con objeto de analizar la posición competitiva de España en el comercio europeo de carne porcina se han identificado los principales competidores y las cuotas de mercado en los últimos años (2007-2009).

España se sitúa entre los tres primeros proveedores de carne de cerdo a la UE 27 y su cuota de mercado ha registrado un ligero aumento en 2009 respecto a 2007 hasta situarse en un 14%. Alemania y Dinamarca son los dos mercados de origen más importantes con sendas cuotas del 24,4% y 16,5%.

Asimismo, nuestro país ocupa un destacado puesto como exportador de jamón curado y carne porcina, siendo el segundo y cuarto proveedor comunitario respectivamente.

En ambos casos, la práctica totalidad del suministro comunitario procede de países de la UE-27.

## 8. INGENIERÍA DEL PROYECTO.

### 8.1. Ingeniería del proceso.

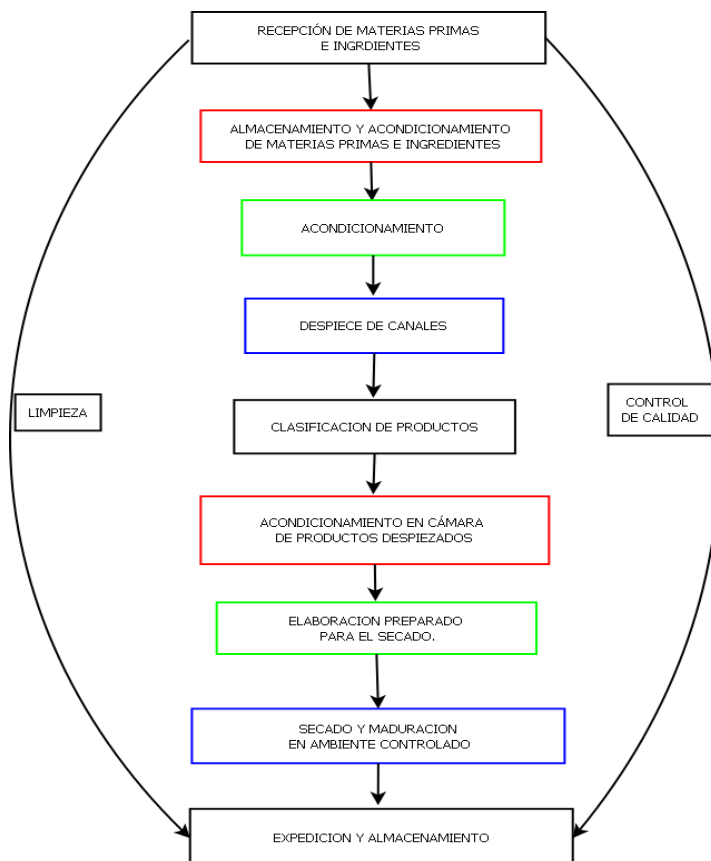
A continuación se describirán brevemente los aspectos técnicos que caracterizarán el proceso productivo a desarrollar en la presente instalación.

#### 8.1.1. Organización de la producción.

El proceso productivo a desarrollar constará de las siguientes etapas:

- Recepción de canales frescas.
- Despiece de las canales.
- Refrigeración de productos despiezados.
- Salazón y curado de perniles.
- Elaboración y curado de embutidos.
- Expedición de productos y subproductos.

#### **.Diagrama de flujo de funcionamiento general de la industria.**



En cada una de estas etapas habrá que observar las más estrictas normas sanitarias y de higiene. Esto conllevará la limpieza y desinfección de los locales, máquinas y utensilios empleados, lo cual se convertirá en una operación más del proceso y estará dotado de los correspondientes medios, de forma que pueda ser llevado a cabo de la manera más eficiente posible.

La instalación estará diseñada para 5 días efectivos de trabajo a la semana durante doce meses al año, siendo por tanto necesario recibir canales dos veces a la semana para asegurar su permanencia mínima en las cámaras de conservación, sala de recepción, previamente a su transformación.

La jornada laboral será de 8 horas, con un único turno de trabajo en verano (de 7:00 a.m. a 3:00 p.m. con descanso de 30 minutos) y dos en invierno (de 8:00 a.m. a 1:30 p.m. con descanso de 20 minutos, y de 3:00 p.m. a 5:30 p.m.).

La industria procesará 50 canales diarias de cerdo. No obstante, la instalación se diseñará para una previsión de aumento de la producción de un 35 %.

Las producciones anuales esperadas, descritas con mayor detalle en el anejo correspondiente, son las descritas en la tabla.

| <b>PRODUCTO</b>              | <b>PRODUCCIÓN (Kg)</b> |
|------------------------------|------------------------|
| Jamones curados              | 199.180                |
| Paletas venta en fresco      | 98800                  |
| Lomo embuchado               | 52.652                 |
| Lomito embuchado             | 23.701                 |
| Chorizo                      | 119.690                |
| Salchichón                   | 75.059                 |
| Morcón                       | 186.031                |
| Costillas                    | 33.345                 |
| Lengua                       | 3.952                  |
| Sesos                        | 1.852                  |
| Tocinos para venta en fresco | 232.180                |
| Productos para fundición     | 188.407                |
| Productos fábrica piensos    | 61.256                 |

### 8.1.2. *Proceso productivo.*

Se exponen a continuación de forma breve las operaciones básicas de que consta el proceso productivo.

#### 8.1.2.1. Recepción de materias primas, control y almacenamiento.

Una vez recepcionadas las materias primas permanecerán en sus correspondientes lugares de almacenamiento, hasta que sea necesario hacer uso de las mismas. Para almacenar sales y especias, se usarán lugares frescos y secos. Las tripas naturales pasarán a la sala de tripería donde se prepararán y guardarán a 3°C. Las canales también permanecerán refrigeradas a 3°C en la cámara de recepción de canales.

Todas las materias primas serán sometidas a un proceso de control sanitario en los laboratorios de la industria para garantizar la calidad del producto, así como las características idóneas de las materias primas para el procesado.

#### 8.1.2.2. Despiece de las canales

Las medias canales llegarán a la sala de despiece procedentes de la cámara de recepción de canales. Antes de proceder a descolgarlas un operario les cortará la cabeza y les sacará el espinazo.

De la cabeza se eliminará la careta, se cortará la lengua y se abrirá para extraerle los sesos.

El resto de la canal irá pasando por la mesa de despiece, realizándose el descarnado y limpieza de las distintas piezas. Se cortará el solomillo y se limpiarán y descarnarán costillas, espinazo, papada, cintas de lomo y pernils.

Los productos resultantes del despiece se clasificarán por pesos y se colocarán sobre bandejas, carros bañera, jaulas o cajas según el destino de los mismos, y se transportarán a la sala de refrigeración de productos despiezados.

#### 8.1.2.3. Transformación de materias primas.

Se realizará la transformación de las materias primas para obtener los productos elaborados.

##### 8.1.2.3.1. Producción de pernils para salazón.

A la salazón se destinarán la totalidad de los jamones.



-Salazón en bombo eléctrico y permanencia en la sala de salazón un día por kilogramo de peso del pernil y sellado mediante selladora eléctrica.

-Lavado de los perniles mediante lavadora-escurridora. Después del lavado se procede al marcado de las piezas con tinta de uso alimentario.

-Secado forzado en cámara, en tres etapas: post-salazón, secadero y bodega. El tiempo de permanencia en cada cámara dependerá del tipo de pernil (jamón o paleta) y del peso del mismo.

a) Post-salazón: 40 días.

b) Secado: 155 días.

c) Estufaje 15 días.

d) Bodega: 140 días.

#### 8.1.2.3.2. Producción de embutidos:

En la industria se elaborarán dos grupos de embutidos:

a) Embutidos crudos, picados y curados. Serán el chorizo cular, salchichón, sarta de chorizo y chorizo achorizado. El proceso de elaboración será el siguiente:

-Picado de las carnes y grasas procedentes de la cámara de conservación de productos despiezados.

- Incorporación de especias y aditivos.

- Mezcla y amasado en vacío.

-Reposo de la masa durante 24 – 48 horas en la cámara de reposo de masas.

-Embutición y atado al vacío. Después se colgarán en jaulas de acero inoxidable.

- Secado forzado en cámara en dos etapas:

a) Chorizo cular: 17 días primera fase, 17 días segunda fase

- b) Sarta de chorizo: 12 días primera fase, 12 días segunda fase.
  - c) Salchichón: 20 días primera fase, 20 días segunda fase.
  - d) Chorizo achorizado: 14 días primera fase, 14 días segunda fase.
- b) Embutidos crudos, enteros y curados. Habrá dos tipos de embutidos de este grupo, el lomo y el lomito. El proceso de elaboración será:
- Salado, permaneciendo en la sala de elaboración de embutidos 12 horas por cada kilogramo de peso.
  - Desalado de la pieza con agua corriente.
  - Adobado y posterior reposo en la cámara de reposo de masas durante 24 – 48 horas.
  - Secado forzado en dos etapas: estufaje (40 días) y secado (2 meses.)

#### 8.1.2.4. Almacenamiento y transformación de productos elaborados.

Los jamones, tras su curado, permanecerán en la bodega, por un lado para dar a los perniles su *bouquet* característico, y por otro para adaptar el ritmo de expedición a la demanda.

Por idénticos motivos se puede alargar el tiempo de permanencia de los embutidos en la cámara de secado. Si se quisiera reducir o detener su maduración, se procederá a su envasado al vacío y a su posterior almacenamiento en la sala de expedición hasta su venta.

En la sala de expedición se realizará además el pesaje, etiquetado, control de calidad y preparación de lotes.

#### *8.1.4. Necesidades de personal.*

##### 8.1.4.1. Departamento de producción.

De acuerdo con las condiciones de trabajo previstas, desarrolladas en el anejo correspondiente, son un total de 16 los operarios que trabajan en la instalación, con la siguiente distribución:

- Dos trabajadores encargados de la descarga de canales, tardando 2 horas en esta tarea.  
Posteriormente se le asignarán funciones en la sala de expedición.
- Siete trabajadores en el despiece, tardando 6 horas y 10 minutos. El resto del tiempo lo emplearán en otras tareas en otras zonas de la industria.
- Dos trabajadores encargados de la clasificación y transporte de los productos despiezados.
- Dos operarios encargados del transporte y elaboración de los pernils.
- Dos operarios en la sala de elaboración para realizar las tareas de picado, amasado y embutido de los productos, así como la supervisión del secado de los embutidos.
- Un operario encargado de la sala de tripería.

#### 8.1.4.2. Dirección y administración.

En este Departamento de la industria serán cuatro los empleados necesarios:

- Un Director Gerente, para coordinar y dirigir los distintos departamentos de la instalación.
- Dos Administrativos, responsables de la contabilidad y de temas relacionados con el personal.
- Un Jefe de ventas, que se encargará de dicha área.

#### 8.1.4.3 Control de calidad.

La instalación debe contar en su plantilla con un titulado superior, tanto para el control de calidad de las materias primas recibidas, el de los productos acabados, y el control de los mismos durante las distintas fases del proceso.

#### 8.1.4.4. Mantenimiento, limpieza y seguridad.

Las operaciones de limpieza serán realizadas por un encargado que forma parte de la plantilla de la empresa. A su vez, para las operaciones de mantenimiento y pequeñas reparaciones se dispone igualmente de un operario.

Las funciones de vigilancia serán realizadas por personal especializado ajeno a la empresa, con los que se firmarán contratos específicos.

## **8.2 Ingeniería de las obras.**

### **8.2.1. Introducción.**

Para el dimensionamiento de las distintas dependencias de la instalación se han tenido en cuenta aspectos tales como la densidad de carga óptima de las salas, el espacio mínimo para desempeñar su función por parte de los empleados de la misma, la consideración de espacios muertos y pasillos en ellas, el espacio ocupado por la maquinaria y equipos, etc..

La instalación ha sido diseñada para que los productos sigan un recorrido lógico desde la recepción de las canales hasta la expedición de los mismos una vez finalizado el proceso, sin que se produzcan “marchas atrás” de los mismos dentro de la instalación ni entren en contacto en ningún momento la carne cruda con los productos terminados.

En el diseño de la instalación se ha contemplado que durante la etapa de pleno funcionamiento de la misma, las cámaras frigoríficas estén llenas, de forma que al liberarse cada cierto tiempo un determinado espacio, este sea ocupado por nuevos productos.

En cualquier caso, el diseño general de la planta ha venido condicionado por la forma y dimensiones de la parcela.

### **8.2.2. Diseño y dimensionado de la planta de procesado**

Para el dimensionado de las salas se ha de tener en cuenta varios factores:

En las salas que estén destinadas al almacenamiento y curado se ha de tener en cuenta la cantidad de producto que se ha de almacenar, el tiempo de permanencia del mismo, su densidad de almacenamiento, el espacio necesario para maniobrar y transportar dicho producto y los espacios muertos, así como el sobredimensionado necesario para una sobreproducción.

En las salas que incluyen maquinaria habrán de tenerse ciertas consideraciones a la hora de calcular la superficie:

Superficie estática (Ss)= Es la superficie correspondiente a las máquinas e instalaciones

Superficie de gravitación (Sg)= Es la superficie estática multiplicada por el número de lados a partir de los cuales la máquina ha de ser utilizada.

Superficie de evolución (Se)= Es la superficie que se ha de reservar entre los puestos de trabajo para los desplazamientos del personal y para la manutención.

#### 8.2.2.1. Cámara de recepción de canales frescas.

A esta cámara llegan las canales del camión frigorífico, con la ayuda de dos operarios. Sus condiciones ambientales serán de 3 °C y 90% de H.R. En su interior las canales permanecen colgadas, mediante ganchos móviles, de carriles aéreos. Esto facilita su transporte hasta la sala de despiece.

Se tendrán que almacenar en su interior 150 canales frescas, se sabe que en 1 m<sup>2</sup> se almacenan 3 medias canales, y sobredimensionamos la sala un 20% se obtiene una superficie de 98 m<sup>2</sup>

La superficie de la cámara será de 100 m<sup>2</sup>.

#### 8.2.2.2. Sala de despiece.

A ella acceden las canales desde la cámara de recepción colgadas de un carril que las situará encima de una de las dos mesas de despiece. Sus condiciones ambientales serán de 12 °C y 70% de H.R.

En esta sala se encontrarán: dos mesas de despiece, con capacidad para ocho operarios cada una; un par de mesas, con sus básculas, para el pesaje y clasificación de lomos y un fregadero de doble seno para el lavado de útiles de trabajo.

Superficie estática (Ss) = **21 m<sup>2</sup>**

Superficie de gravitación (Sg) = 10,5x2+ 10,5x2 = **42 m<sup>2</sup>**

Superficie de evolución (Se) = (Ss + Sg)xK = (21 + 42) x 0,8 = **50,4 m<sup>2</sup>**

**S. TOTAL: 113,2 m<sup>2</sup>.**

La superficie de la sala, teniendo en cuenta la superficie ocupada por los espacios muertos será de 120 m<sup>2</sup>.

### 8.2.2.3. Cámara de conservación de productos despiezados.

A esta sala acceden los productos desde la sala de despiece. Sus condiciones ambientales son de 1 °C y 90% de H.R.

Se diseña con una capacidad de almacenamiento de dos jornadas de entrada punta de canales. Debe tener una superficie suficiente para contener los productos de despiece destinados a: subproductos y elaboración de embutidos (colocados en bandejas y bañeras). También contendrá lomos (en cajas de plástico sobre palet) y pernils (en jaulas apilables).

Tendrá que almacenar unos 7000 kg de carne, se sabe que la densidad de almacenamiento es de unos 90 kg de carne por m<sup>2</sup>, se sobredimensiona la superficie un 20% y se obtiene una superficie mínima de 101 m<sup>2</sup>.

La superficie de la cámara será 109 m<sup>2</sup>.

### 8.2.2.4. Cámara de salazón.

A ella llegarán los pernils procedentes de la sala de refrigeración de productos despiezados, que vendrán colgados de perchas de acero inoxidable. En esta cámara se realizará el salado y de las piezas en una saladora con tornillo sin fin y tolva de recuperación. Después de esto se procederá en esta misma sala a su posterior lavado en lavadora escurridora, cuando salgan de la cámara del saladero.

Las condiciones ambientales de la cámara serán 12°C y 90% de H.R.

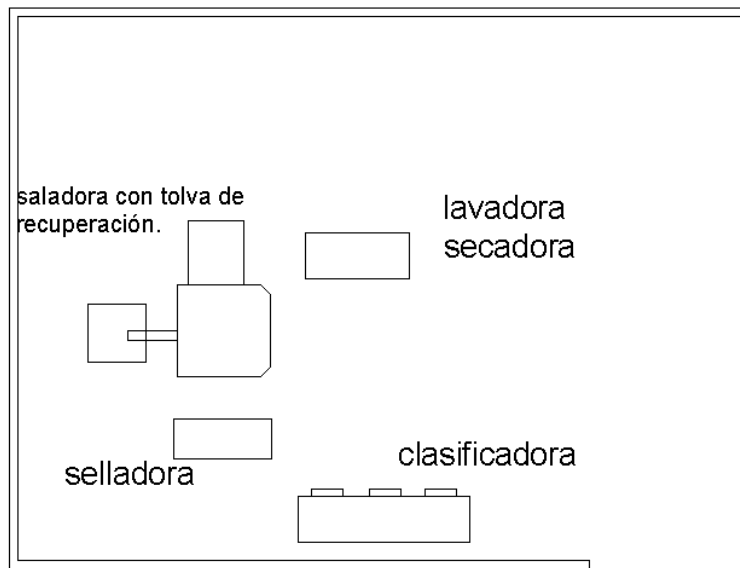
Superficie estática (Ss) = **19 m<sup>2</sup>**

Superficie de gravitación (Sg) = 10x2+ 9x3 = **47 m<sup>2</sup>**

Superficie de evolución (Se) = (Ss + Sg )xK = (30 + 60) x 0,8 = **52,8 m<sup>2</sup>**

**S. TOTAL: 118,8 m<sup>2</sup>.**

La sala tendrá una superficie total de 135 m<sup>2</sup>.



#### 8.2.2.5. Saladero:

En esta sala permanecerán los jamones en sal en bombos de plástico el tiempo correspondiente a su proceso de salado. Las condiciones interiores de la cámara serán 3° y 90% de H.R.

Deberá tener capacidad para almacenar 14560 kg de jamones, su densidad de almacenamiento es de 500kg, se obtiene una superficie mínima de 29 m<sup>2</sup>. Se sobredimensiona un 60% esta superficie en cuestión de espacios muertos y mayoración de la producción y se obtiene una superficie mínima de 47m<sup>2</sup>

La superficie de esta sala será de: 47m<sup>2</sup>

#### 8.2.2.6. Cámara de post salazón.

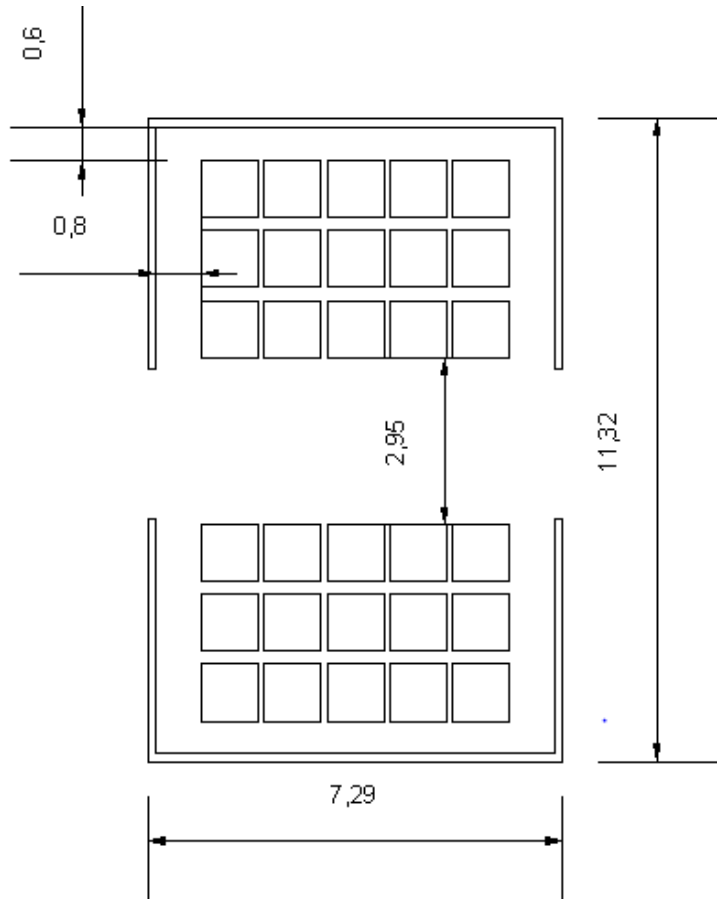
En esta cámara se lleva a cabo la primera fase del curado de los perniles, para lo cual, las piezas se colocan en jaulas metálicas y apiladas en dos pisos, resultando una carga de almacenamiento de 87,5 unidades por m<sup>2</sup>. Esta operación será realizada por carretillas. Las condiciones ambientales serán de 6 °C y 85 % de H.R.

El tiempo de permanencia de los perniles varía con el peso y estará una media de 40 días. Debe tener capacidad para albergar 3120 unidades.

$3120/63 = 50$  palés necesarios.

Sobredimensionamos un 20% en función de sobreproducción y obtenemos una cantidad de 60 pales.

La superficie final de la cámara será  $75 \text{ m}^2$ .



#### 8.2.2.7. Secadero de perniles.

Los perniles pasarán directamente de la cámara de post-salazón al secadero, colgados de sus correspondientes jaulas y transportados en carretillas que se apilarán en dos pisos. Las condiciones de la cámara serán de  $14 \text{ }^\circ\text{C}$  y 80% de H.R. El tiempo de permanencia será de unas 22 semanas.

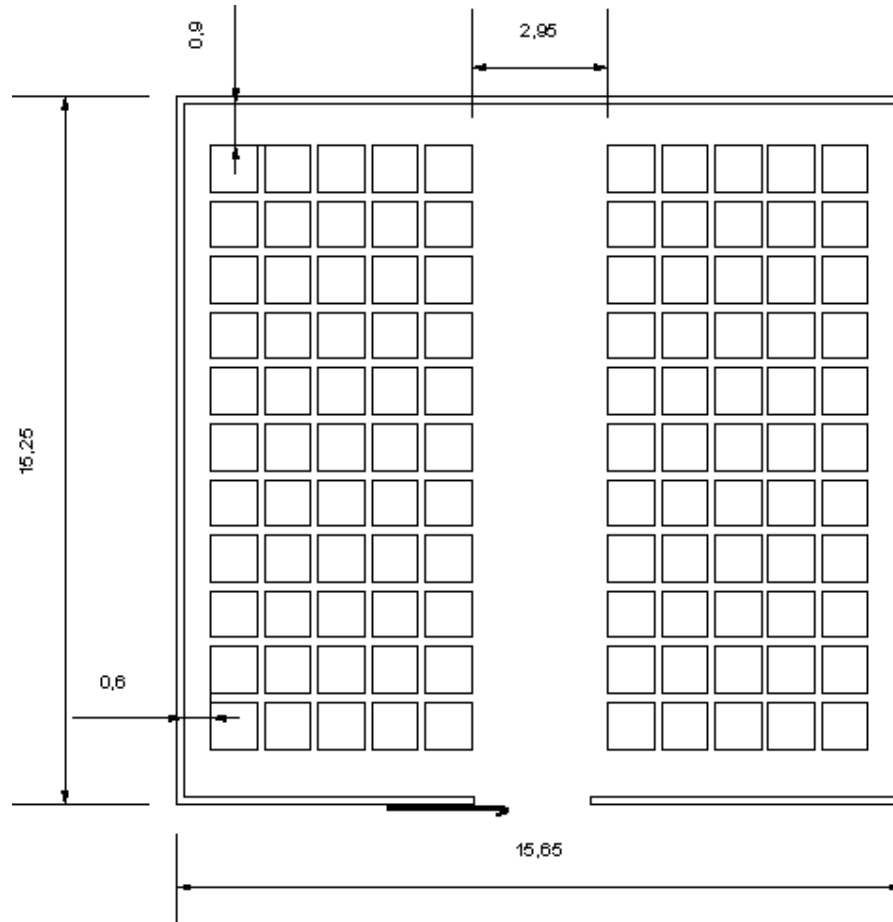
Debe tener capacidad para almacenar 11000 jamones.

$11000/63 = 175$  pales necesarios.

Sobredimensionamos un 20% la producción y son necesarios 210 pales.



La superficie resultante será: 230 m<sup>2</sup>



#### 8.2.2.8. Bodega.

Aquí concluyen su curado los perniles, que se transportarán en jaulas desde el secadero. Esta última fase es fundamental para alcanzar un grado de calidad óptimo. Las condiciones ambientales de la cámara serán variables, pero estarán alrededor de 12 °C y 80 % de H.R.

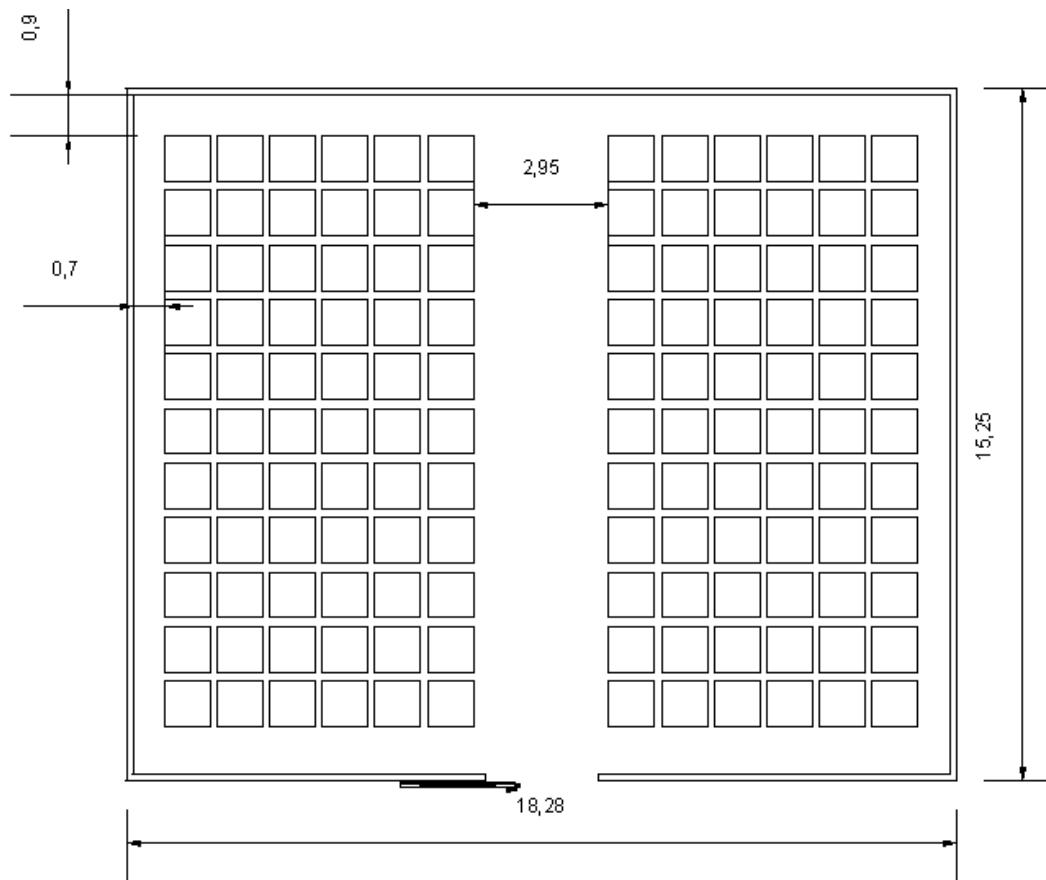
El tiempo medio requerido de permanencia para los jamones en esta sala será de 20 semanas.

Debe tener capacidad para almacenar 10000 unidades.

$10000 / 63 = 159$  palés necesarios.

Sobredimensionamos un 60% en función de sobreproducción y almacenamiento de producto antes de su expedición, y serán necesarios 260 pales.

La superficie final de la sala será  $267 \text{ m}^2$ .



#### 8.2.2.9. Sala de elaboración de embutidos.

En ella se realizan el picado, amasado, embutido y atado de todos los embutidos. Todos los productos llegarán procedentes de la cámara de conservación de productos despiezados. Sus condiciones ambientales serán de  $12 \text{ }^\circ\text{C}$  y  $70\%$  de H.R.

Debe tener espacio suficiente para albergar: una picadora, una amasadora con sus correspondientes carritos elevadores, una embutidora-atadora, una embuchadora y una masajeadora de lomos., una báscula, dos fregaderos de doble.

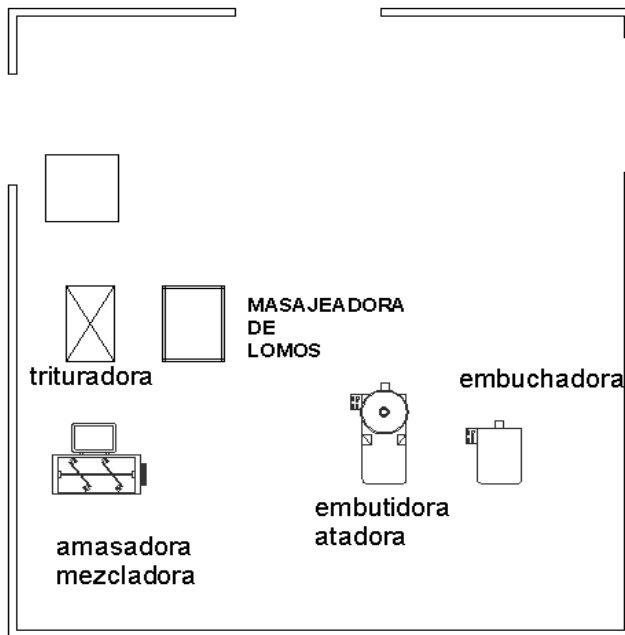
Superficie estática ( $S_s$ ) =  $30 \text{ m}^2$

Superficie de gravitación ( $S_g$ ) =  $8 \times 2 + 8 \times 2 + 5 \times 2 + 6 \times 3 = 60 \text{ m}^2$

Superficie de evolución ( $S_e$ ) =  $(S_s + S_g) \times K = (30 + 60) \times 0,8 = 72 \text{ m}^2$

**S. TOTAL:  $162 \text{ m}^2$ .**

La superficie total de la cámara será 170 m<sup>2</sup>.



#### 8.2.2.10. Cámara de tripería.

En esta sala se prepararán y conservarán las tripas naturales necesarias para la elaboración de los embutidos. Sus condiciones ambientales serán de 3 °C y 85 % de H.R.

La superficie total de la cámara será 25 m<sup>2</sup>.

#### 8.2.2.11. Cámara de reposo de masas.

A ella accederá la masa desde la sala de elaboración de embutidos en bañeras de 200 litros y tras el amasado y el aderezo, y como paso previo al embutido.

Se ha diseñado para que pueda contener 250 kg de masa por metro cuadrado. El tiempo de reposo dependerá de la masa de embutido a reposar.

La superficie total de la cámara será 41 m<sup>2</sup>.

8.2.2.12. Sala de primer secado de embutidos:

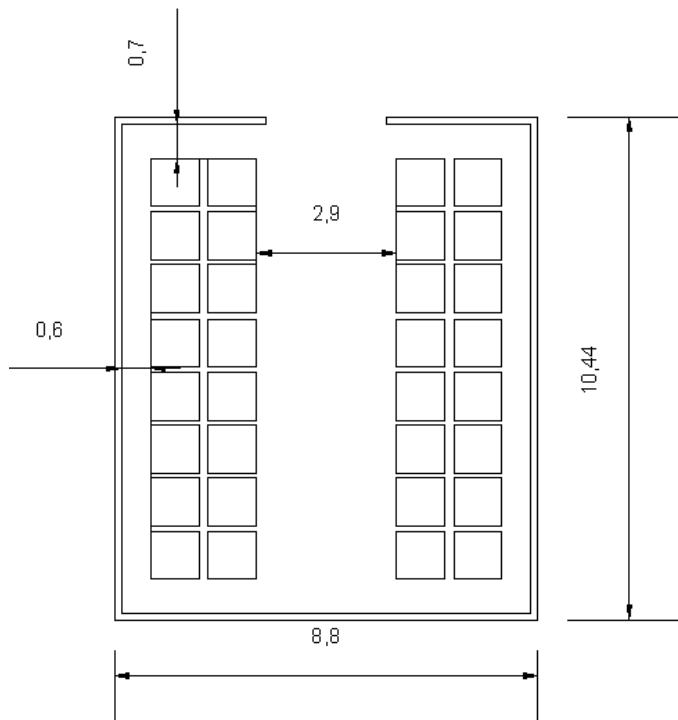
En esta sala comienza la maduración de los distintos tipos de embutidos. Sus condiciones ambientales serán de 10 °C y 70% de H.R. Los embutidos que permanecerán en esta sala serán el salchichón, las sats de chorizo, y el chorizo cular, y chorizo achorizado, que irán colgados de jaulas metálicas de acero inoxidable y apilables, transportados por carretillas elevadoras.

Debe tener capacidad para albergar 17600 kg de producto.

Cada pale tiene capacidad para 350 kg.

$17600\text{kg} / 350\text{kg} = 50$  pales necesarios.

Se sobredimensiona un 20% la producción y se obtiene que son necesarios 60 pales.



La superficie final será: 85 m<sup>2</sup>

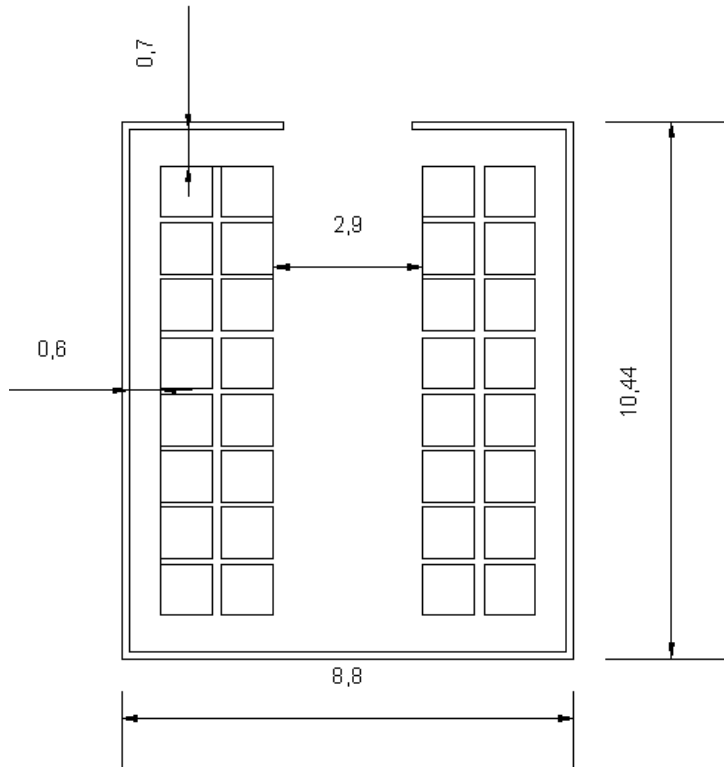
8.2.2.13. Sala de segunda fase de secado de embutidos.

Aquí se completará el curado de los distintos embutidos picados. A esta sala accederán en las mencionadas jaulas desde la sala de estufaje de embutidos. Sus condiciones ambientales serán de 15 °C y 80% de H.R.

El curado de embutidos se realiza la 50 % entre esta cámara y la anterior, por lo

tanto las dimensiones de la sala deben ser idénticas.

La superficie final será: 85 m<sup>2</sup>



#### 8.2.2.14. Sala de estufaje de lomos.

En esta sala comienza la maduración de los distintos tipos de embutidos. Sus condiciones ambientales serán de 12°C y 70% de H.R. Los embutidos que permanecerán en esta sala serán el lomo y el lomito que irán colgados de jaulas metálicas de hierro galvanizado y apilables, transportados por carretillas elevadoras.

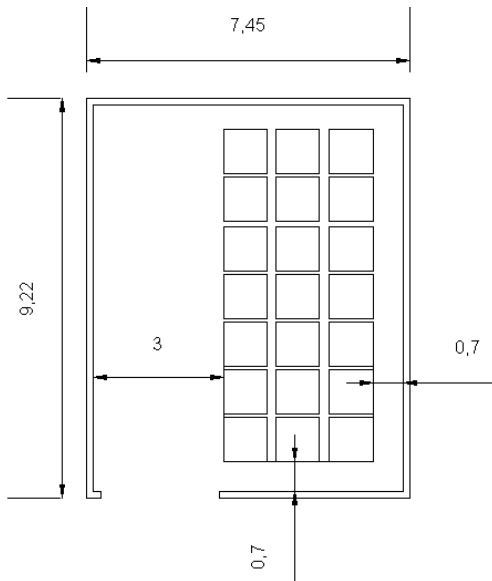
Debe tener capacidad para albergar 9000 kg de producto.

Cada pale tiene 275 kg de lomos y lomitos.

$9000/275 = 33$  palés necesarios.

Se sobredimensiona un 20% por sobreproducción, y se obtienen 41 palés.

La superficie final de la sala será: 57 m<sup>2</sup>

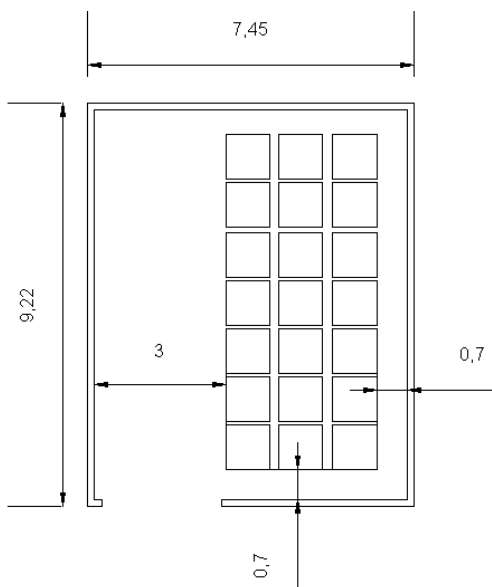


#### 8.2.2.15. Secadero de lomos:

Aquí se completará el curado de los lomos y lomitos. A esta sala accederán en las mencionadas jaulas desde la sala de estufaje de embutidos. Sus condiciones ambientales serán de 18 °C y 80% de H.R.

El cursado de embutidos se realiza la 50 % entre esta cámara y la anterior, por lo tanto las dimensiones de la sala deben ser idénticas.

La superficie final de la sala será: 57 m<sup>2</sup>



8.2.2.16.Sala de expedición.

A esta cámara llegarán los productos terminados desde las distintas cámaras de la industria por medio de carretillas. Sus condiciones ambientales serán de 12 °C y 80% de H.R.

Superficie estática ( $S_s$ ) = **28 m<sup>2</sup>**

Superficie de gravitación ( $S_g$ ) =  $10 \times 2 + 10 \times 2 + 8 \times 3 =$  **64 m<sup>2</sup>**

Superficie de evolución ( $S_e$ ) =  $(S_s + S_g) \times K = (28 + 64) \times 0,8 =$  **73,6 m<sup>2</sup>**

**S. TOTAL: 165,6 m<sup>2</sup>.**

Se amplía el espacio para que tenga capacidad de almacenamiento de los productos antes de su expedición y se obtiene una superficie de **260 m<sup>2</sup>**

8.2.2.17.Salas de estufaje de jamones.

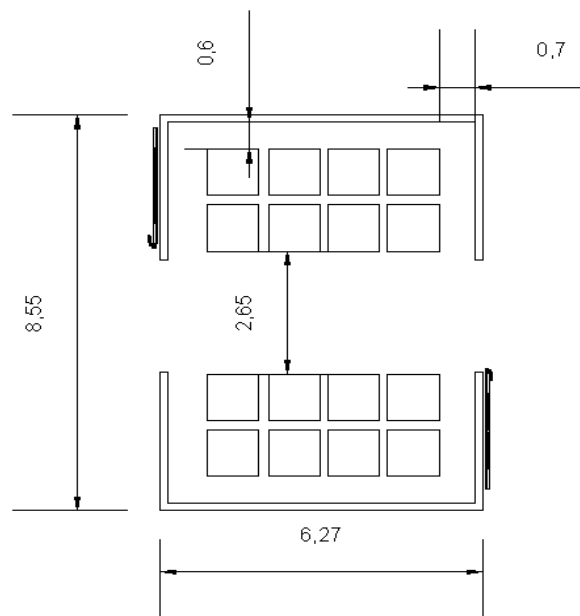
A esta sala llegarán los jamones desde el secadero y permanecerán en ella unos 15 días a una temperatura de unos 27 °C.

Debe tener capacidad para almacenar 1600 jamones.

$1600 / 63 = 26$  palés necesarios.

Sobredimensionamos un 20% en función de sobreproducción y serán necesarios 32 pales.

La superficie final de la sala será 49 m<sup>2</sup>.



#### 8.2.2.18. Salas de máquinas.

Debido a la importancia del equipamiento frigorífico en la industria, se dispondrán tres salas de máquinas.

Estas salas de máquinas e sitúan en el exterior de la fábrica, según se observa en los planos, ya que se obtienen menos ruidos y una menor contaminación.

#### 8.2.2.19. Laboratorio de control de calidad

Se dispondrá un laboratorio de control de calidad, en el que se controlará el estado sanitario y de calidad de todos los productos, tanto terminados, como en fase de elaboración.

Tendrá unas dimensiones de 5 x 6 m en planta.

#### 8.2.2.20. Aseos, vestuarios y zona de personal.

Para su dimensionamiento se han tenido en cuenta el número de trabajadores y la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo. A la zona de vestuarios se accede por la entrada izquierda, y por esta entrada también se tiene acceso a la oficina. Se diseñan dos vestuarios de la siguiente manera.

- Unos aseos-vestuarios masculinos, con 2 inodoros de 1,5 x 1,3 m, 2 lavabos con espejo continuo y sus correspondientes taquillas del personal. Todo ocupará una superficie de 4 x 5 m en planta.
- Unos aseos-vestuarios femeninos, con 2 inodoros de 1,5 x 1,3 m, dos lavabos con espejo continuo, y sus correspondientes taquillas. Todo ocupará una superficie de 4 x 5 m en planta.

#### 8.2.2.21. Zona de oficinas.

Está situada al lado de los vestuarios y al lado de la cámara de despiece. Están compuestas por una única oficina de grandes dimensiones (52 m<sup>2</sup>), y una sala de juntas con unos 40 m<sup>2</sup>. Se accede a esta zona por la entrada principal a la industria que posee un hall que da acceso a la sala de juntas a la oficina y a la propia industria. También se han situado en esta zona de oficinas dos servicios de pequeñas dimensiones, uno para hombres y otro para mujeres, con un



urinario y un lavabo cada uno.

#### 8.2.2.22. Almacenes:

En la industria también se han situado dos almacenes, uno para la sal, situado en la sala de salado y lavado de pernils, uno cercano a la sala de elaboración de embutidos, y otro en la sala de expedición para el almacenamiento de etiquetas y envases.

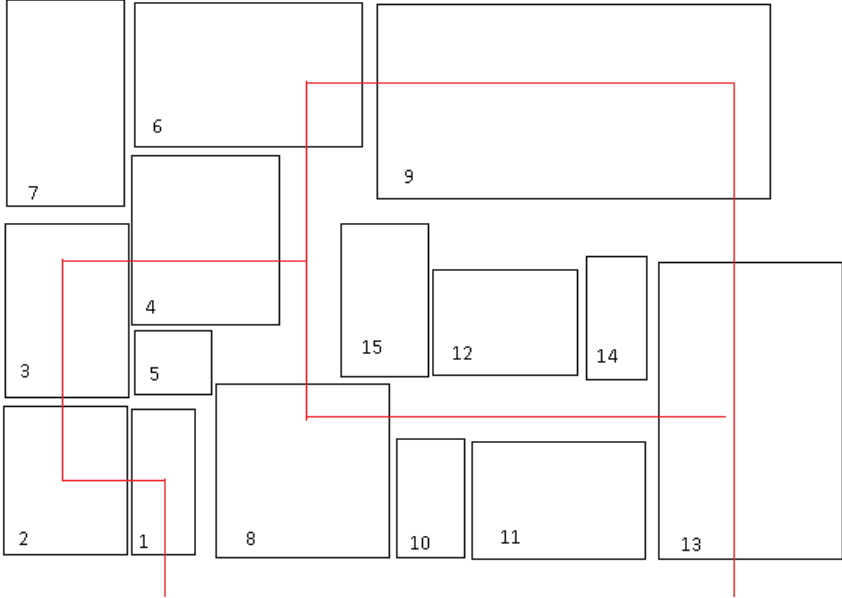
#### **8.2.3. Distribución en planta:**

##### **EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS TÉCNICAS DE DISEÑO: MÉTODO ALDEP**

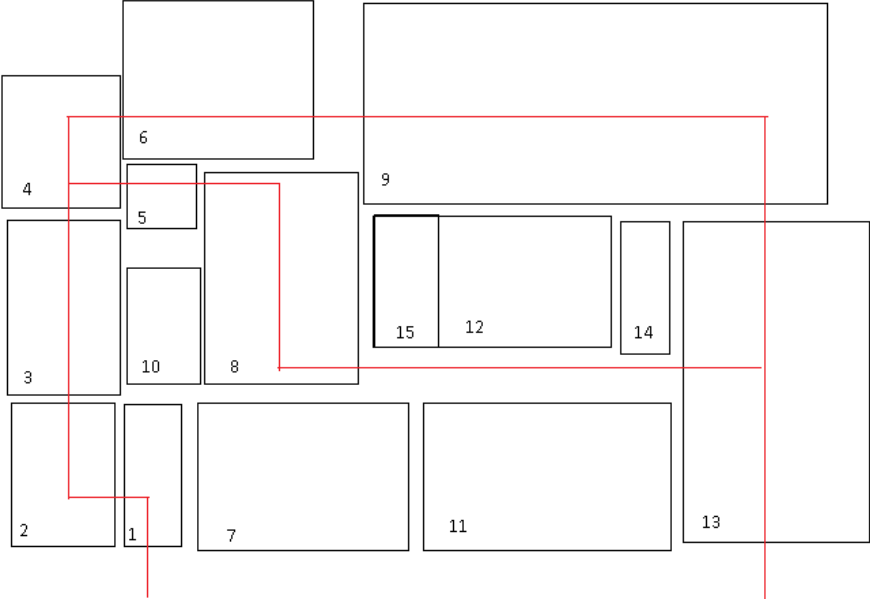
Este método se basa en la generación y evaluación de alternativas de distribución en planta. Para ello nos basaremos en la tabla relacional de actividades a la hora de generar posibles diseños de la industria. Se han propuesto 3 diseños diferentes para las siguientes actividades:

- 1- Recepción expedición.
- 2- Conservación canales.
- 3- Sala de despiece.
- 4- Cámara producto despiezado.
- 5- Expedición de huesos y grasas.
- 6- Salado y lavado de jamones.
- 7- Oficinas y vestuarios.
- 8- Sala de embutición.
- 9- Secado de jamones.
- 10- Reposo de masas.
- 11- Secado de embutidos.
- 12- Secado de lomos.
- 13- envasado y expedición.
- 14- Almacén de envases.
- 15- Limpieza.

**Diseño 1:**



**Diseño 2:**

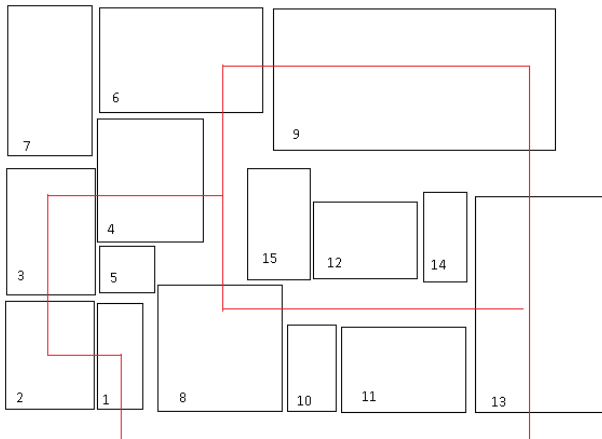


**EVALUACIÓN MULTICRITERIO**

Teniendo en cuenta la disposición de cada actividad con la de alrededor, se puntuará su buena o mala colocación en base a la tabla relacional de actividades.

|          | <b>PESO</b> |
|----------|-------------|
| <b>A</b> | 64          |
| <b>E</b> | 16          |
| <b>I</b> | 4           |
| <b>U</b> | 0           |
| <b>X</b> | -64         |

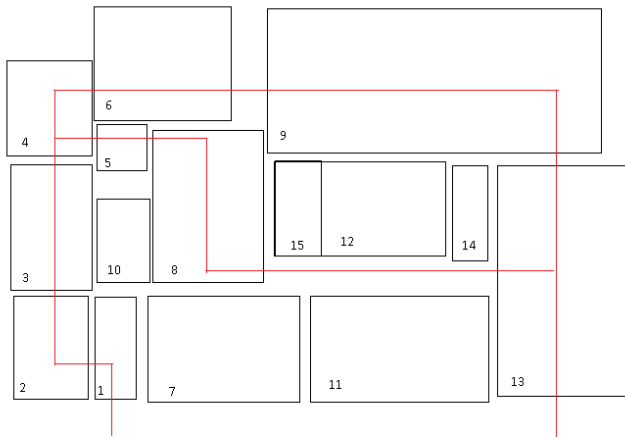
**Diseño 1:**



|           | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> | <b>6</b> | <b>7</b> | <b>8</b> | <b>9</b> | <b>10</b> | <b>11</b> | <b>12</b> | <b>13</b> | <b>14</b> | <b>15</b> | <b>total</b> |
|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|
| <b>1</b>  |          | 64       |          |          | 64       |          | 4        |          |          | 16        |           |           |           |           |           | <b>148</b>   |
| <b>2</b>  |          |          | 64       |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           | <b>64</b>    |
| <b>3</b>  |          |          |          | 64       |          |          | 64       |          |          |           |           |           |           |           |           | <b>128</b>   |
| <b>4</b>  |          |          |          |          |          | 16       |          | 16       |          |           |           |           |           |           | 16        | <b>48</b>    |
| <b>5</b>  | 64       |          | 64       |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           | <b>128</b>   |
| <b>6</b>  | 16       |          |          |          |          |          | 64       |          |          |           |           |           |           |           |           | <b>80</b>    |
| <b>7</b>  |          |          |          |          |          |          |          | 16       |          |           |           |           |           |           |           | <b>16</b>    |
| <b>8</b>  |          |          |          |          |          |          |          |          | 64       | 64        | 64        |           |           |           | 16        | <b>208</b>   |
| <b>9</b>  |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           | 16        |           |           |           | <b>16</b>    |
| <b>10</b> |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |              |
| <b>11</b> |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           | 64        |           |           | <b>64</b>    |
| <b>12</b> |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           | 64        |           |           | <b>64</b>    |
| <b>13</b> |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |           |              |
| <b>14</b> |          |          |          |          |          |          |          |          |          |           |           |           | 64        |           |           | <b>64</b>    |

**TOTAL: 1028 puntos.**

**Diseño 2:**



|    | 1  | 2  | 3  | 4  | 5 | 6  | 7  | 8  | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | total      |
|----|----|----|----|----|---|----|----|----|---|----|----|----|----|----|----|------------|
| 1  |    | 64 |    |    |   |    | 64 |    |   | 64 |    |    |    |    |    | <b>192</b> |
| 2  |    |    | 64 |    |   |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    | <b>64</b>  |
| 3  |    |    |    | 64 |   |    | 16 |    |   |    |    |    |    |    |    | <b>80</b>  |
| 4  |    |    |    |    |   | 64 |    | 4  |   |    |    |    |    |    | 16 | <b>84</b>  |
| 5  | 0  |    | 16 |    |   |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    | <b>16</b>  |
| 6  | 16 |    |    |    |   |    | 0  |    |   |    |    |    |    |    |    | <b>16</b>  |
| 7  |    |    |    |    |   |    |    | 64 |   |    |    |    |    |    |    | <b>64</b>  |
| 8  |    |    |    |    |   |    |    |    |   | 64 | 16 | 64 |    |    | 16 | <b>160</b> |
| 9  |    |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    | 16 |    |    | <b>16</b>  |
| 10 |    |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |            |
| 11 |    |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    | 64 |    |    | <b>64</b>  |
| 12 |    |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    | 64 |    |    | <b>64</b>  |
| 13 |    |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    |    |    |    |            |
| 14 |    |    |    |    |   |    |    |    |   |    |    |    | 64 |    |    | <b>64</b>  |

**TOTAL: 884 puntos.**

El diseño que mayor puntuación ha obtenido ha sido el primero, de manera que será este el elegido. Las salas de máquinas e han situado en el exterior de la industria de manera que se reducen ruidos para mayor comodidad de los trabajadores.

El almacén de útiles de limpieza está situado cerca de las áreas sucias de la planta, por lo que su acceso será fácil y rápido.

El almacén de envases está cerca de la expedición, lo que facilita y disminuye el recorrido de los productos de envasado el día de su recepción.

### **8.3. Obra civil:**

#### 8.3.1 Características generales.

La instalación se desarrolla sobre dos naves adosadas de planta rectangular cuyo eje longitudinal estará orientado en la dirección este-oeste, y cuyas dimensiones serán de 70 x 43,5 m.

La estructura de la planta estará construida por dos naves a dos aguas adosadas, cada una de las cuales estará constituida por 15 pórticos.

Características generales de la nave de 28,2 m:

Luz de la nave: 28,2 m.

Altura de pilares: 5,5 m.

Separación entre pórticos: 5 m.

Pendiente de la cubierta: 11,23°

Separación de correas en planta: 2,35 m.

Características generales de la nave de 15,3 m:

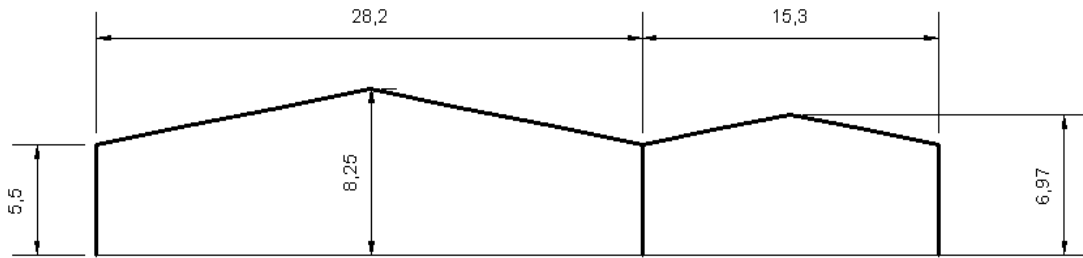
Luz de la primera nave: 15,3 m.

Altura de pilares: 5,5 m.

Separación entre pórticos: 5 m.

Pendiente de la cubierta: 11,09°.

Separación de correas en planta: 2,5 m.



El acero a emplear en la estructura metálica será del tipo A-42b, con un límite elástico de 2.600 kp/cm<sup>2</sup>, y las constantes elásticas que a este tipo corresponden.

El hormigón empleado tanto en cimentaciones como en solera será del tipo HA-25.

Para las armaduras de los zunchos y para los pernos se emplearán barras de acero corrugado B400-S, con un límite elástico de 4.000 kp/cm<sup>2</sup>.

Debido a las características del proceso, la instalación sólo dispondrá de ventanas en zonas comunes del personal, laboratorio y zonas de oficinas.

En la zona de recepción de canales y materias primas y en la zona de expedición de productos terminados, se dispondrá un abrigo de PVC para asegurar la estanqueidad del proceso de carga y descarga de las mismas.

### 8.3.2. Movimiento de tierras

Se efectuará en primer lugar la retirada de capa vegetal de la Parcela con un espesor medio de 30cm. operación que se realizará con pala excavadora.

A continuación, se efectuará la apertura de zapata corrida de murete perimetral de nave y resto de zapatas de pilares perimetrales. Una vez realizados los muros perimetrales de la nave, se procederá al relleno y compactado del interior, mediante la aportación de zahorras naturales convenientemente regadas y compactadas en tongadas de 40cm de espesor máximo

Finalmente, se efectuará la apertura de zapatas de pilares centrales y zanjas corridas de atado.

### 8.3.3. Cimentación y muros

El hormigón a utilizar en zapatas aisladas, cimiento corrido de murete y zanjas de atado, será de resistencia característica 250 Kg/cm<sup>2</sup> con árido rodado de tamaño máximo 40 mm. armado con acero B-400 teniendo en cuenta tanto en la confección

del hormigón puesta en obra, colocación de armaduras, encofrados, desencofrado vertido y vibrado, cuantas disposiciones señala al respecto la INSTRUCCION EHE.

El hormigón a utilizar en muretes de contención perimetral de nave, será de resistencia característica 250 Kg/cm<sup>2</sup>. con árido rodado de tamaño máximo 20 mm, armado con el mismo acero y teniendo en cuenta las mismas consideraciones del apartado anterior.

#### 8.3.4. Red de raíles

La red de raíles irá dispuesta en la sala de recepción de canales frescas. Se diseñará como una estructura de pórticos simples, con apoyos empotrados en la base y articulados en cabeza.

Los raíles serán perfiles IPE-80.

Los dinteles de los pórticos serán perfiles IPE-140, y los pilares serán HEB-120. La estructura soporte de la carrilería será independiente de la del resto de la estructura de la nave de faenado, poseyendo sus propios apoyos y cimentación independiente a base de placa de 1 cm de espesor, pernos de anclaje de 20 mm y pozos de dimensiones 0,5 x 0,5 m y 1 metro de profundidad.

#### 8.3.5. Cubierta

En la solución constructiva de los elementos que componen la cubierta se contempla: Soluciones constructivas que aseguren la estanqueidad al agua, utilizando recubrimientos y sellados en los encuentros con chimeneas y paramentos verticales.

La resistencia a la presión y acción del viento.

El encuentro con la estructura y junta de dilatación.

La evacuación del agua de los faldones, sin que los elementos sobresalientes intercepten el curso de aquella.

La sección de los canalones y bajantes, en función del área de recogida y de la zona pluviométrica.

La cubierta se resuelve a dos aguas, mediante faldones de paneles nervados de 30mm. de espesor conformados por doble chapa prelacada de 0,6mm. de espesor, con aislamiento intermedio a base de poliuretano inyectado.

### 8.3.6. Cerramiento exterior

Cerramiento vertical de fachadas exteriores, a base de paneles nervados de 100mm. de espesor y 900mm de anchura, conformados por doble chapa prelacada de tipo TZ-30, con aislamiento intermedio a base de poliuretano inyectado.

Los tapajuntas entre paneles, a base de perfiles con acabado igual a la del panel y un espesor de 0,5mm.

El cerramiento exterior en la zona de oficinas y vestuarios estará realizado en placa alveolar de hormigón pretensado.

### 8.3.7. Tabiquerías y revestimientos interiores

Las soluciones constructivas de los elementos que componen los tabiques, son los siguientes:

Divisiones interiores en zona de actividad industrial (cámaras frigoríficas, secaderos, obrador, empaquetado, pasillos etc) a base de paneles nervados de un mínimo de 60mm de espesor y 900mm de anchura, conformados por doble chapa prelacada de 0,6mm. de espesor tipo TZ-30, con aislamiento intermedio a base de poliuretano inyectado.

Revestimiento de las paredes anteriores medianeras con la zona de oficinas y vestuarios mediante trasdosado directo a base de placas de yeso laminado Pladur de 15mm de espesor, fijada a aquellas mediante tornillería.

Divisiones interiores en zona de oficinas, aseos y vestuarios, a base de tabique formado por 2 placas de yeso laminado de 15 mm. de espesor con aislamiento de lana de roca intermedio.

Las soluciones constructivas de los distintos elementos que componen los revestimientos contemplan:

Las juntas de dilatación propias de los revestimientos y de la estructura.

La impermeabilización de los revestimientos interiores de los locales húmedos. Para ello, se alicatarán con azulejo de color blanco, a elegir por la Dirección facultativa, de 20x20 hasta la altura del techo.

### 8.3.8. Revestimientos horizontales

Los revestimientos de suelos se eligen por su resistencia al desgaste y al punzonamiento de pisadas ó máquinas, comportamiento ante el agua y su estabilidad al ataque de agentes químicos, así como por su función decorativa.



El pavimento de la fábrica, se proyecta a base de solera de 20 cm. de espesor medio, realizada con hormigón de H-250 elaborado en central, tamaño máximo del árido 20mm., armado con mallazo electro soldado 150x150x4mm. Acabado mediante tratamiento de cuarzo, color natural, a razón de 4 Kg/m<sup>2</sup>. Pulido mecánico y pintura de resina de epoxi. El pavimento de aseos, vestuarios y oficinas, será de baldosa de gres.

#### 8.3.9. Falsos techos

Falso techo en zona de aseos y vestuarios a base de paneles rígidos de fibra de vidrio de 1.200x600mm y 50mm de espesor, colgados de perfilaría vista lacada en color blanco.

Falso techo en zona oficinas a base de paneles rígidos de 600x600mm y 25mm de espesor, colgados de perfilaría vista lacada en color blanco.

#### 8.3.10. Carpintería metálica y vidriería

Puertas metálicas de acceso a oficinas y personal de la fábrica, de 2 y 1 hojas practicables respectivamente, en aluminio lacado, realizado con perfil 50x40 y 1,5mm de espesor.

Las puertas empleadas para cámaras frigoríficas serán puertas correderas de diferentes medidas dependiendo de la cámara a la que estén aplicadas. Estarán compuestas de una lámina lisa de acero y aislamiento a base de poliuretano en su interior, su espesor será de 70mm, y tendrán un carril corredero en su parte superior para su apertura.

Ventanal practicable en aluminio lacado, realizado con perfil 50x40 y 1,5 mm de espesor.

Vidrio Climalit con dos lunas de 4mm. y cámara de aire de 6mm con junta plástica, colocado sobre la carpintería anterior y sellado con silicona incolora.

#### 8.3.11. Pintura

Pintura plástica lisa, en paramentos verticales de placas de yeso Pladur.

### 8.3.12. Instalación de fontanería

El suministro de agua para cubrir las necesidades de la industria se realizará a partir de la red general de abastecimiento del polígono. Este agua es potable, característica indispensable y obligatoria para su aplicación en la industria agroalimentaria.

El cauce público de la red de abastecimiento posee el caudal y presión suficiente para satisfacer las necesidades demandadas por la industria.

Las tuberías serán de acero galvanizado para los tramos de la zona de procesado y de cobre para la zona de vestuarios y oficinas.

Para fijar el diámetro de los conductos interiores se usa el programa de cálculo de *Cype instalaciones*.

La instalación estará formada por:

- Toma de red de distribución
- Ramal de acometida
- Llave de registro
- Contador general
- Llave general de paso
- Red interior.

La red se repartirá a lo largo de la industria a través de falsos techos, y se bajarán a las salas correspondientes, con lo que evitaremos problemas a la hora de su distribución física.

### 8.3.13. Red de evacuación de aguas pluviales

Serán recogidas en las cubiertas desalojándose directamente mediante canalones y bajantes, ya que carecen de carga contaminante por lo que no se considera vertido. Se vierten a la red de aguas pluviales del polígono.

La red de evacuación de aguas pluviales consta de los siguientes componentes:

- Canalones
- Bajantes
- Colectores
- Arquetas
- Depuradora.

#### 8.3.14. Red de evacuación de aguas residuales:

En el ejercicio de la actividad, se producen dos tipos de “aguas residuales” bien diferenciadas:

- *Aguas residuales urbanas*: son las generadas en aseos, vestuarios, comedor, etc
- *Aguas residuales industriales*: se producen en todos aquellos procesos de elaboración, manipulación, limpieza, etc en los que se utilice agua.

Para las aguas procedentes de aseos y vestuarios, el propio Polígono, dispone de sistema de depuración para “vertidos urbanos” por lo tanto, no se tomará medida alguna sobre esta línea de vertidos.

Para las aguas procedentes de la actividad se instalará un sistema depurador, dado que la cantidad de residuos es excesiva para verterlo a la red directamente. El sistema de tratamiento de vertidos se compone de:

- Arqueta exterior y pozo de bombeo.
- Reja de desbaste y tamizado.
- Separador de grasas y arenas
- Homogeneizador.
- Laguna anaeróbica.
- Laguna facultativa.
- Arqueta de reunión.

#### 8.3.15. Instalación frigorífica.

Consideraciones iniciales:

Las necesidades frigoríficas en este tipo de industrias vienen impuestas por unas estrictas limitaciones térmicas, delimitadas por la Reglamentación Técnico-Sanitaria, y por la naturaleza de los productos que se elaboran. Si se quiere obtener un producto de alta calidad, es imprescindible mantener la temperatura controlada a lo largo de todo el proceso de elaboración.

Se proyectará una instalación de producción de frío por compresión mecánica. Para ello, se diseñan cuatro ciclos frigoríficos que se centralizarán en dos salas de

máquinas, para alcanzar los tres niveles de temperatura necesarios en las diferentes salas.

Cada uno de los ciclos constará de varios evaporadores, operando a una misma temperatura en los que el refrigerante absorbe calor, vaporizándose. A continuación, el compresor o grupo de compresores aspira el vapor saturado y lo comprime adiabáticamente hasta alcanzar la presión de condensación. Posteriormente se inicia la condensación isobárica, en la que el fluido refrigerante cede calor al medio refrigerante. El ciclo se completa con una expansión isoentálpica por laminado.

Como fluido refrigerante se usará el R-404a, debido a su aceptable producción frigorífica específica y a su escasa toxicidad. Además no tiene efectos perjudiciales para el medio ambiente.

Para las tuberías se empleará cobre, por su facilidad de montaje, y su gran resistencia frente a la corrosión. Además se dispondrán una serie de elementos accesorios y de regulación, cuya función será asegurar el correcto funcionamiento de la instalación.

La potencia frigorífica demandada en cada sala se determinará mediante la suma de la necesaria para llevar al producto a la temperatura de régimen de ésta y la necesaria para compensar las pérdidas existentes.

A continuación se indican las salas y cámaras que dependen de cada ciclo:

- Ciclo 1º: cámara de recepción de canales frescas
- Ciclo 2º: sala de despiece.
- Ciclo 3º: cámara de refrigeración de productos despiezados y la sala de expedición de huesos y grasas.
- Ciclo 4º: cámara de salazón.
- Ciclo 5º: cámara de pos salado.
- Ciclo 6º: secadero de pernils.
- Ciclo 7º: bodega y sala de expedición

- Ciclo 8º: cámara tripería y de reposo de masas
- Ciclo 9º: primera fase de secado de embutidos.
- Ciclo 10º: segunda fase de secado de embutidos.
- Ciclo 11º: sala de elaboración de embutidos y cámara de estufaje de lomos.
- Ciclo 12º: secadero de lomos.

### Compresores.

Para el conjunto de la instalación se emplearán los siguientes compresores:

Ciclo 1: compresos de 5 C.V.

Ciclo 2: compresor de 5 C.V.

Ciclo 3: compresor de 15 C.V.

Ciclo 4: compresor de 5,5 C.V.

Ciclo 5: compresor de 10 C.V.

Ciclo 6: compresor de 3 C.V.

Ciclo 7: compresor de 15 C.V.

Ciclo 8: compresor de 10 C.V.

Ciclo 9: compresor de 30 C.V.

Ciclo 10: compresor de 5 C.V.

Ciclo 11: compresor de 5,5 C.V.

Ciclo 12: compresor de 2 C.V.

Todos presentarán un régimen de giro de 1.500 r.p.m., una relación entre el diámetro del cilindro y la carrera igual a la unidad, y una velocidad media lineal del émbolo que se encuentra entre 3 y 3,5 m/s.

### Evaporadores.

Se ha elegido un evaporador de tubos y aletas con ventilador helicoidal. Las aletas aumentan la superficie efectiva del evaporador, mejorando su eficiencia, y su separación permite una adecuada circulación del aire. Como su uso es para cámaras superiores a 0°C no se tendrá problemas de funcionamiento por acumulación de hielo.

### Condensadores.

Se ha elegido un condensador de aire por las ventajas que presenta frente a los de agua o evaporativos. Es de fácil instalación y escaso mantenimiento.

Al no utilizar agua, se consigue un ahorro importante en su consumo, y nos da seguridad de suministro. Además se evita tener que realizar un sistema de prevención de legionella, ya que no utilizan agua.

### Refrigerante.

Se denominan fluidos refrigerantes a los compuestos químicos, fácilmente licuables, cuyos cambios de estado se utilizan como fuentes productoras de frío (liberando el calor latente de evaporación).

Los refrigerantes utilizados en las nuevas instalaciones pertenecen a la familia de los HFC (hidro-fluoro-carbonados). Estos gases no contienen cloro, modo que los hidrógenos libres se oxidan con rapidez a la atmósfera.

El refrigerante elegido es el R- 404A, puesto que se trata del refrigerante referente para la zona de las medias y bajas temperaturas, como es el caso de la industria alimentaria que nos ocupa.

Su potencial de destrucción de la capa de ozono es nulo (ODP) y con un efecto invernadero muy bajo (GWP, Global Warning Potencial) de 0,94.

Se ha descartado el Amoníaco, que aunque se utiliza en sistemas centralizados como éste, priman los motivos de seguridad, ya que una fuga significaría pérdidas enormes de producto y por lo tanto económicas. Además suele usarse en industrias con grandes potencias, que no es el caso.

Otras características relevantes del R-404A son:

- Se caracteriza por su notable estabilidad química.
- Es muy poco tóxico incluso con exposiciones prolongadas de tiempo.
- Fluido perfectamente compatible con los equipos proyectados.
- Facilidad de abastecimiento.
- Compatible con diversos tipos de compresor.
- Buenas características químicas, físicas y termodinámicas.

**9. DIAGRAMA DE GANTT:**

| <b>DIAGRAMA DE GANTT</b>                       |                 |                    |                    |
|--|-----------------|--------------------|--------------------|
| <b>Nave industrial.</b>                        |                 |                    |                    |
| <i>OPERACIÓN</i>                               | <i>DURACIÓN</i> | <i>COMIENZO</i>    | <i>FINAL</i>       |
| <i>1 - Acondicionamiento del terreno</i>       | 15 días         | Semana 1<br>Día 1  | Semana 3<br>Día 1  |
| <i>2 - Red de saneamiento</i>                  | 20 días         | Semana 3<br>Día 2  | Semana 5<br>Día 7  |
| <i>3 - Cimentación</i>                         | 25 días         | Semana 3<br>Día 2  | Semana 6<br>Día 5  |
| <i>4 - Estructura</i>                          | 25 días         | Semana 6<br>Día 6  | Semana 10<br>Día 2 |
| <i>5 - Cubiertas</i>                           | 25 días         | Semana 10<br>Día 3 | Semana 13<br>Día 6 |
| <i>6 - Cerramientos, fachadas y pavimentos</i> | 68 días         | Semana 11<br>Día 1 | Semana 20<br>Día 5 |
| <i>7 – refrigeracion y ACS</i>                 | 35 días         | Semana 17<br>Día 3 | Semana 22<br>Día 2 |
| <i>8 - Carpintería</i>                         | 19 días         | Semana 20<br>Día 6 | Semana 23<br>Día 3 |
| <i>9 – Revestimientos y falsos techos</i>      | 10 días         | Semana 21<br>Día 3 | Semana 22<br>Día 5 |
| <i>10 – Acondicionamiento de la parcela</i>    | 17 días         | Semana 22<br>Día 6 | Semana 25<br>Día 1 |
| <i>11 – Inauguración y puesta en servicio</i>  | 14 días         | Semana 25<br>Día 4 | Semana 27<br>Día 3 |

## 10. EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO

La vida útil del proyecto es de 20 años. Una parte de la maquinaria se renovará a los 7 años, y parte del mobiliario y las instalaciones a los 10 años.

En el correspondiente anejo de evaluación económica se especifican los cálculos de la rentabilidad financiera. Conclusiones:

- El proyecto es viable, ya que el VAN siempre es positivo en los casos 1 y 2.
- El plazo de recuperación es de 8,24 y 7,53 años respectivamente, siendo este plazo relativamente corto.
- El TIR se sitúa entre un 15 y 19 %, lo cual es muy óptimo.

Tras la realización del estudio económico, se observa que la industria no solo es viable sino que además es rentable.

Se prevé que la puesta en marcha de este proyecto no tendría ningún problema a no ser que el porcentaje de ventas disminuyera en más de un 10% (caso B).

## 11. RESUMEN GENERAL DEL PRESUPUESTO.

| <u>3.1 CONCEPTO</u>   | <u>IMPORTE (Euros)</u> |
|---|------------------------|
| PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL.....  | 2.698.476,73 €         |
| GASTOS GENERALES (13% sobre Presupuesto de Ejecución Material).....   | 350.801,9 €            |
| BENEFICIO INDUSTRIAL (6% sobre Presupuesto de Ejecución Material).....  | 161.908,6 €            |
| <hr/>   |                        |
| TOTAL PARCIAL.....  | 3.211.187,23 €         |
| I.V.A. (21% sobre el Total Parcial).....  | 674349,32 €            |
| <hr/>   |                        |
| TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA:  |                        |
| <b>3.885.536,548 € tres millones ochocientos ochenta y cinco mil quinientos treinta y seis coma quinientos cuarenta y ocho euros.</b> |                        |



**ANEJO I**  
**LEGISLACIÓN APLICABLE.**



## **1.- REFERENTE AL PRODUCTO ACABADO**

- Real Decreto 1376/2003, de 7 de noviembre. Establece las condiciones sanitarias de producción, almacenamiento y comercialización de las carnes frescas y sus derivados en los establecimientos de comercio al por menor. Artículo 4 derogado y modificado por el RD 191/2.011 de 18 de febrero. (Referido a la autorización de los establecimientos).

- Real Decreto 640/2006, de 26 de mayo, por el que se regulan determinadas condiciones de aplicación de las disposiciones comunitarias en materia de higiene, de la producción y comercialización de los productos alimenticios.

- Real Decreto 728/2011, de 20 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 1376/2003, de 7 de noviembre, por el que se establecen las condiciones sanitarias de producción, almacenamiento y comercialización de las carnes frescas y sus derivados en los establecimientos de comercio al por menor.

## **2.- REFERENTE A LAS MATERIAS PRIMAS**

### **2.1.- Especificaciones de la carne**

- Real Decreto 640/2006, de 26 de mayo, por el que se regulan determinadas condiciones de aplicación de las disposiciones comunitarias en materia de higiene, de la producción y comercialización de los productos alimenticios.

### **2.2.- Especificaciones de la sal**

- El Real Decreto 1801/2008, de 3 de noviembre, por el que se establecen normas relativas a las cantidades nominales para productos envasados y al control de su contenido efectivo. MODIFICA el Real Decreto 1424/1983, de 27 de abril, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria para la obtención de la sal y salmueras comestibles.

*14.3 En el caso de la sal yodada para uso directo los envases deberán ser impermeables.*

### **2.3.- Especificaciones de las sustancias curantes y auxiliares del curado**

- Real Decreto 142/2002, de 1 de febrero, por el que se aprueba la lista positiva de aditivos distintos de colorantes y edulcorantes para su uso en la elaboración de productos alimenticios, así como sus condiciones de utilización.

- Real Decreto 257/2004, de 13 de febrero, por el que se modifica la lista positiva de aditivos distintos de colorantes y edulcorantes para su uso en la elaboración de productos alimenticios, así como sus condiciones de utilización.

### **3.- ENVASADO**

- Reglamento (CE) nº 1935/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de octubre de 2004, sobre los materiales y objetos destinados a entrar en contacto con alimentos y por el que se derogan las Directivas 80/590/CEE y 89/109/CEE

### **4.- TRANSPORTE REFRIGERADO DE PRODUCTO**

- Real Decreto 2483/1986, de 14 de noviembre, por el que se aprueba la reglamentación Técnico-Sanitaria sobre condiciones generales de transporte terrestre de alimentos y productos alimentarios a temperatura regulada (BOE núm. 291 de 5 de diciembre).

### **5.- ALMACENAMIENTO**

- Real Decreto 706/1986, de 7 marzo. Reglamentación Técnico-Sanitaria sobre «Condiciones Generales de Almacenamiento (no frigorífico).

- Real Decreto 168/1985, de 6 de febrero. Se aprueba la Reglamentación Técnico Sanitaria sobre condiciones generales de almacenamiento frigorífico de alimentos y productos alimentarios. (BOE nº39 de 14-2-1985).

### **6.- SANIDAD E HIGIENE EN ALIMENTOS**

#### 6.1.- General

#### **- Legislación Europea:**

- Reglamento (CE) 2073/2005, de 15 de noviembre. Criterios microbiológicos aplicables a los productos alimentarios.

- Reglamento (CE) núm. 852/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo. Higiene de los productos alimentarios.

- Reglamento (CE) núm. 178/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo de 28 de enero de 2002 por el que se establecen los principios y los requisitos generales de la legislación alimentaria, se crea la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria y se fijan procedimientos relativos a la seguridad alimentaria.

**- Legislación Estatal:**

- Real Decreto 640/2006, de 26 de mayo, por el que se regulan determinadas condiciones de aplicación de las disposiciones comunitarias en materia de higiene, de la producción y comercialización de los productos alimenticios.

6.2.- Agua

- Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.

- Real Decreto 1/2001, de 20 de julio. Ley de aguas.

6.3.- Aditivos

- Real Decreto 2196/2004, de 25 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 142/2002, de 1 de febrero.

- Real Decreto 142/2002, de 1 de febrero, por el que se aprueba la lista positiva de aditivos distintos de colorantes y edulcorantes para su uso en la elaboración de productos alimenticios, así como sus condiciones de utilización.

- Real Decreto 3177/1983 de 16 de noviembre, por el que se aprueba la Reglamentación técnico-sanitaria de aditivos alimentarios.

**7.- LEGISLACION GENERAL**

7.1.- Referente a la edificación

**7.1.1.- Materiales**

- Real Decreto 956/2008, de 6 de junio, por el que se aprueba la instrucción para la recepción de cementos (RC-08).

- Orden 4 de julio de 1990. Se aprueba el "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de bloques de hormigón en las obras de construcción (RB-90)". (BOE nº 165 de 11-7-1990).

### **7.1.2.- Construcción y Edificación**

- Real Decreto 314/2006, de 17 marzo. EDIFICIOS. Aprueba el Código Técnico de la Edificación.(BOE 28 marzo 2006, núm. 74), [pág. 11816].

### **7.1.3.- Instalaciones sanitarias**

- Orden 30 de diciembre de 1988. Regula los conductores de agua caliente. (BOE 28 de30-1-1989).

- Orden 28 de diciembre de 1988. Regula los conductores de agua fría. (BOE nº 55 de 6-3-1989).

- Resolución 14 de febrero de 1980. Diámetros y espesores mínimos de tubos de cobre para instalaciones interiores de suministro de agua. (BOE nº 58 de 7-3-1980).

- Orden 28 de julio de 1974. Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías. (BOE n0236 de 2-10-1974, nO 260 de 30-10-1974).

### **7.1.4.- Normas Básicas de la Edificación**

- Real Decreto 314/2006, de 17 de Marzo. Aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE nº 74 de 28-3-2006).

- Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico DB-HR Protección frente al ruido del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

- Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción.

### **7.1.5.- Normas tecnológicas de la edificación**

- Orden de 26 febrero 1974. Norma tecnológica de la edificación NTE-IPF/1974, «Instalaciones de protección contra el fuego». (BOE nº 53 y 59 de 2 y 9 de marzo de 1974).

- Orden de 6 junio 1973. Norma Tecnológica de la Edificación NTE-QAT/1973, «Cubiertas, azoteas transitables». (BOE nº 157 de 2-7-1973).

- Orden de 13 marzo 1973. Norma Tecnológica de la Edificación NTE-IEP/1973, «Instalaciones de electricidad-puesta a tierra». (BOE nº 72 de 24-3-1973).

7.2.- Referente a equipos e instalaciones

**7.2.1.- Condiciones generales de los equipos**

- Real Decreto 397/1990, de 16 de marzo. Se aprueban las condiciones generales de los materiales para uso alimentario, distintos de los poliméricos. (BOE nº 291 de 5-12-1986).

**7.2.2.- Aparatos a presión**

- “R.D. 769/1999 del Mº de Industria y Energía 07/05/99. BOE (31/05/99). Reglamento de aparatos a presión. RAP.”

- Orden 15 de noviembre de 1989. se modifica la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP5 del Reglamento de aparatos a presión, referente a extintores de incendios.

- Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y de Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión y se modifica el Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril que aprobó el Reglamento de aparatos a presión.

**7.2.3.- Calefacción y calderas**

- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

- Orden 6 de octubre de 1980. Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP2 del Reglamento de aparatos a presión: tuberías para fluidos relativos a calderas. (BOE nº 265 de 4-11-1980).

**7.2.4.- Instalaciones de gas**

- Real Decreto 187/2011, de 18 de febrero, relativo al establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía.

- Orden 24 de julio de 1985. Norma tecnológica de la edificación “instalaciones de gas vapor”).

- Orden 23 de octubre de 1975. Instalaciones de gas natural.

- Orden 30 de mayo de 1963. Válvulas para tuberías de conducción de vapor o de gas.

**7.2.5.- Instalaciones frigoríficas:**

- Real Decreto 168/1985, de 6 de febrero. Se aprueba la Reglamentación Técnico Sanitaria sobre condiciones generales de almacenamiento frigorífico de alimentos y productos alimentarios.

- Decreto 3099/1977, de 8 de septiembre. Reglamento de seguridad para plantas e instalaciones frigoríficas.

- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.

- Resolución 31 de marzo de 1967. frío industrial. Norma de obligado cumplimiento.

- Orden 29 de enero de 1966. frigoríficos. Condiciones técnicas y capacidades mínimas para su libre instalación.

**7.2.6.- Instalaciones eléctricas**

- Real Decreto 2819/1998 de 23 diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte y distribución de energía eléctrica.

- Ley 54/1997, de 27 noviembre. ELECTRICIDAD. Regula el sector eléctrico.

- Acometidas eléctricas: Real Decreto 2949/1982 de 15 de octubre que aprueba el Reglamento de acometidas eléctricas

**- Reglamento electrotécnico de baja tensión**

- Real Decreto 842/2002. Aprueba el Reglamento para Baja Tensión.

- Orden 5 de junio de 1982. Inclusión de normas UNE en la Instrucción MI-BT-044 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.



- Orden 31 de octubre de 1973. Instrucciones complementarias del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

### **7.2.7.- Instalación contra incendios**

- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el cual se aprueba el reglamento de Seguridad Contra incendios en los establecimientos industriales.

- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.

- Norma Básica NBE-CPI 96, sobre condiciones de Protección contra incendios en los Edificios. Real Decreto 2177/1966 del 4 de octubre.

- Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre. Aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra incendios.

- Orden de 16 de abril de 1998 sobre normas de procedimiento y desarrollo del Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios y se revisa el anexo I y los apéndices del mismo.

## **7.3.- Seguridad en el trabajo**

### **7.3.1 Seguridad y salud:**

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de riesgos laborales.

- Resolución de 31 de enero de 1980. Norma Técnica Reglamentaria MT-5, sobre calzado de seguridad contra riesgos mecánicos.

- Resolución 28 de julio de 1975. Norma Técnica Reglamentaria MT-2, sobre protectores auditivos.

#### 7.4.- Medio ambiente

- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido.

- Ley 16/2002 de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.

- Ley 10/1998, de 21 de abril, de residuos.

- Real Decreto 547/1979, de 20 de febrero, sobre modificación del anexo IV del Decreto 833/1975, de 6 de febrero, por el que se desarrolla la ley de protección del ambiente atmosférico.

- Decreto 833/1975, de 6 de febrero, por el que se desarrolla la ley 38/1972, de 22 de diciembre, de protección del ambiente atmosférico.

- Real Decreto 100/2011, de 28 de enero, por el que se actualiza el catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y se establecen las disposiciones básicas para su aplicación y del Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.

- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.

- Ley 5/2000, de 25 de octubre, de saneamiento y depuración de aguas residuales de La Rioja.

**ANEJO II:**  
**INGENIERÍA DEL PROCESO**



**INGENIERIA DEL PROCESO:****1. INTRODUCCIÓN.**

En este anejo se establecerá el proceso de elaboración de los jamones y embutidos objeto de la presente industria, desde la recepción de las materias primas hasta la expedición de los productos envasados.

Se expondrán con los mismos motivos las causas de elección de cada equipo en función de sus características y de la operación que deban realizar.

**2. INGENIERÍA DE PROCESO.****2.1. Recepción de materias primas, control y almacenamiento.**

Una vez recibidas las materias primas permanecerán en sus correspondientes lugares de almacenamiento, hasta que sea necesario hacer uso de las mismas. Para almacenar sales y especias, se usarán lugares frescos y secos. Las tripas naturales pasarán a la sala de tripería donde se prepararán y guardarán a 3°C. Las canales también permanecerán refrigeradas a 3°C en la cámara de recepción de canales.

Todas las materias primas serán sometidas a un proceso de control sanitario en los laboratorios de la industria para garantizar la calidad del producto, así como las características idóneas de las materias primas para el procesado.

Con respecto al suministro de la carne (materia prima base), se sondeará el mercado para determinar cuál de los mataderos de las zonas próximas es el más adecuado, tanto por razones económicas como de calidad, así como desde el punto de vista de plazos de entrega.

Una vez recibidas las materias primas permanecerán en sus correspondientes lugares de almacenamiento, hasta que sea necesario hacer uso de las mismas. Las tripas frescas pasarán a la sala de tripería donde permanecerán a 3 °C.

## 2.2. Despiece de las canales

Las medias canales llegarán a la sala de despiece procedentes de la cámara de recepción de canales de carriles aéreos.

De la cabeza se eliminará la careta, se cortará la lengua y se abrirá para extraerle los sesos.

El resto de la canal irá pasando por la mesa de despiece, realizándose el descarnado y limpieza de las distintas piezas. Se cortará el solomillo y se limpiarán y descarnarán costillas, espinazo, papada, cintas de lomo y pernils.

## 2.3. Transformación de materias primas.

Se realizará la transformación de las materias primas para obtener los productos elaborados indicados.

Una vez elegido el proceso de transformación, se seleccionarán los equipos necesarios en función de las producciones esperadas.

## 2.4. Almacenamiento y transformación de productos elaborados.

Los jamones, tras su curado, permanecerán en la bodega, por un lado dar a los pernils su *bouquet* característico, y por otro adaptar el ritmo de expedición a la demanda, así mismo si la bodega demanda más espacio podrán permanecer en la sala de expedición hasta su salida.

Por idénticos motivos se puede alargar el tiempo de permanencia de los embutidos en la cámara de secado. Si se quisiera reducir o detener su maduración, se procederá a su envasado al vacío y a su posterior almacenamiento en la sala de expedición hasta su venta.

En la sala de expedición se realizará además el pesaje, etiquetado, control de calidad y preparación de lotes.

### 3. PROCESO DE TRANSFORMACIÓN

Para el proceso de transformación se han tenido en cuenta los siguientes criterios:

- Se recibirán una media de 50 canales diarias de lunes a viernes. Durante la campaña de estas canales se recibirán en dos lotes de 150 y 100 canales, dos días a la semana, de las cuales se irán procesando 50 canales diarias.
- Los perniles, tras el sangrado y “recorte en V”, serán sometidos a un control de calidad. Los principales factores a controlar serán el pH (que debe oscilar entre 5’3 y 6’2), la contaminación microbiológica, el peso y el aspecto externo. Deberán rechazarse todos aquellos que no cumplan con los requisitos establecidos. Una vez pasado el control de calidad se agruparán en grupos de peso (con un máximo de tres grupos) y se pasará al proceso de transformación.
- Con los lomos y lomitos se procederá de forma similar a los perniles, tras el control de calidad se clasificarán en lotes de pesos homogéneos (en un máximo de cinco lotes) y se procederá a su transformación.
- En cuanto a los embutidos, se procederá de la siguiente manera: sólo se iniciará la transformación de dos tipos de embutidos al día. De lunes a viernes se elaborará morcón, y además cada día se alternará con la elaboración de otro embutido (salchichón o chorizo). Esto se hará para manejar grandes partidas de producto que permitan rentabilizar la maquinaria.

#### 3.1 Proceso de transformación de embutidos.

Cada día de la semana se destinara a la elaboración de un determinado producto, y el día restante se empleara para la elaboración del embutido con mayor necesidad de ese día o se destinara para otras tareas.

##### 3.1.1. Chorizo en satas:

- Picado de las materias primas: carne y tocino :960 kg.

- Amasado de materias primas e ingredientes: 1056 kg.
- Reposo de la masa a 3°C y 90% de H.R.
- Embutición del salchichón de la semana anterior e inicio de secado.

### 3.1.2. Salchichón:

- Picado de las materias primas: carne: 1.200 kg.
- Amasado de materias primas e ingredientes: 1320kg.
- Reposo de la masa a 3°C y 90% de H.R.
- Embutición del salchichón de la semana anterior e inicio de secado.

### 3.1.3. Chorizo cular:

- Picado de las materias primas: carne: 1440 kg
- Amasado de materias primas e ingredientes: 1584 kg.
- Reposo de la masa a 3°C y 90% de H.R.
- Embutición del chorizo de la semana anterior e inicio de secado.

### 3.1.4. Chorizo Achorizado

- Picado de las materias primas: carne y tocino: 1200 kg.
- Amasado de materias primas e ingredientes: 1320 kg.
- Reposo de la masa a 3°C y 90% de H.R.
- Embutición del chorizo de diez días antes e inicio de secado.

## 3.2 Proceso de transformación de jamones.

Ala salazón se van a destinar la totalidad de los jamones.

### 3.2.1. *Despiece y clasificación*

Esta fase de elaboración transcurre en la sala de despiece. En ella, en los perniles se realizará el clásico recorte en “V”, el desangrado y la clasificación por pesos de los jamones, haciendo un máximo de tres grupos de pesos.

Después de esto se introducirán en las perchas de acero inoxidable y pasarán a la



sala de refrigeración de productos despiezados donde estarán durante 24 a 48 horas.

### *3.2.2. Salazón*

A continuación se salarán los jamones. Hoy día existen muchas mezclas de sal común con sustancias nitrificantes y otros aditivos que mejoran la conservación.

El método de salado será mecánico, mediante una saladora con tornillo sin fin que verterá sal encima de los jamones situados en contenedores de plástico. En estos contenedores los jamones se colocaran el filas vertiendo sal entre cada una de estas filas de manera que toda la parte del jamón quede en contacto con la sal.

Después estos contenedores serán llevados a la cámara de salazón donde permanecerán el tiempo necesario para su correcto salado.

El tiempo de permanencia en la cámara de salazón será de un día por kilogramo de pernil. La temperatura de la cámara será baja (1 a 5°C) y la humedad relativa alta (70-80%), y durante este tiempo, el pernil sufre una pérdida del 3 al 7% del peso inicial.

### *3.2.3. Lavado*

Después las piezas se sacarán de los contenedores, y se verterá junto con la sal en la cuba del tornillo sin fin, por medio de unas rejillas, los jamones quedarán en la parte superior donde serán recogidos por un operario y depositados en la máquina de lavado por chorro a presión y la sal quedara en la parte inferior de la cuba, donde por medio del tornillo sin fin será llevada a un nuevo contenedor para su posterior uso.

A continuación se colgarán en jaulas metálicas paletizables, donde se terminan de escurrir. A partir de este momento su transporte y manipulación serán mecanizados, mediante carretillas.

### *3.2.4. Postsalazón*

Se realizará en la cámara de postsalazón. Aquí llegarán los pernils procedentes de la cámara de lavado colgados en jaulas, y transportados por las carretillas. En esta sala permanecerán unos 40 días.

### 3.2.5. Secado

Esta fase tendrá lugar en el secadero de pernils. Igualmente, irán colgados de las jaulas, y transportados desde la cámara de postsalazón por carretillas. Aquí permanecerán durante unos 155 días.

### 3.2.6. Estufaje y mantecado.

Cuando salen los jamones del secadero se introducen en la cámara de estufaje durante un periodo de 15 días, y a su salida en la zona de mantecado se aportara manteca a las piezas.

### 3.2.7. Maduración

Tendrá lugar en la bodega de maduración de pernils. Los pernils vendrán colgados en las jaulas de acero inoxidable desde el estufaje. En esta fase permanecerán unos 140 días.

## 3.3. Proceso de transformación de lomos y lomitos.

Se destinarán a la embutición la totalidad de los lomos y solomillos, repartidos en cinco grupos de pesos homogéneos. El proceso productivo después del despiece es el siguiente:

- Transporte de los lomos a la sala de elaboración de embutidos.
- Salado de los lomos (12 horas por kg. de lomo) y transporte a la sala de reposo de masas.
- Desalado del lomo con agua corriente.
- Adobado de los lomos con la fórmula descrita en el anejo “El cerdo ibérico y sus productos”. Permanecerán en la sala de elaboración de embutidos dentro de los contenedores metálicos durante 12 a 24 horas.
- Embutición de los lomos.
- Oreo durante 40 días en la cámara de estufaje de lomos.

- Secado de los lomos durante un tiempo que oscilará entre 40 y 50 días, dependiendo del peso de la pieza.
- Envasado y etiquetado.
- Expedición.

### **3.4. Productos para venta en fresco, fundición y fábrica de piensos.**

Estos productos no tienen proceso de transformación. Después del despiece, pasarán a la sala de refrigeración de productos despiezados, y los huesos y grasas pasarán a la cámara de expedición de huesos y grasas. Desde esta sala se expedirán estos productos.

## **4. ELECCIÓN DE LA MAQUINARIA.**

### **4.1. Recepción de canales.**

Las canales permanecerán suspendidas de carriles aéreos. El desplazamiento se hará manualmente en el caso de los carriles aéreos y mediante carretillas en el caso de los contenedores.

### **4.2. Despiece de canales.**

El despiece se realizará de forma manual. Para ello se contará con dos mesas de despiece idénticas, compuestas por:

- Cinta transportadora, en plástico de calidad alimentaria, sobre un bastidor de acero inoxidable de 6 metros de longitud y 1 metro de anchura, accionado por un motorreductor de 8 CV de potencia.
- Cinta de recogida de retales grasos, con destino a fundición, de 6 m. de longitud y 0,3 m de anchura. Termina en un plano inclinado, hecho de acero inoxidable y recubierto de plástico de calidad alimentaria, que dejará los retales sobre un carro móvil de 200 litros, de acero inoxidable.

- Cuatro mesas adosadas a cada lado de la cinta de distribución de 0,9 x 0,4 m, con tablero de acero inoxidable recubierto de una capa de polietileno.

Además en la sala de despiece se necesitarán:

- Dos básculas de 25 kg. y dos mesas de acero inoxidable para pesaje y clasificación de perniles y lomos.
- Carros móviles de acero inoxidable para recoger los productos del
- Cajas de plástico, sobre palets, para contener los lomos.

### **4.3. Elaboración y envasado**

#### *4.3.1. Jamones.*

- Después de la sala de refrigeración, los perniles irán a la sala de salazón.
- En esta sala se procede a su marcado por medio de una selladora eléctrica para poder identificar a que partida pertenece dicho jamón en todo proceso. Después se salarán por medio de una maquina saladora con tornillo sin-fin, que vierte la sal en los bombos de plástico junto con los jamones correctamente colocados.
- Este sistema de saladora, permite la reutilización de las sales, con un consumo energético de 1.500 w, ya que con el posterior lavado de los perniles, esta sal se recupera al ser vertida junto con los perniles en la tolva, quedando los perniles en la parte superior de la rejilla y la sal en la parte inferior, donde será absorbida por el tornillo sin fin.
- Se ha elegido el sistema de salazón automático, frente al sistema manual, por las mejores condiciones de homogeneidad obtenidas y el ahorro de sal. Además, el sistema manual requeriría una gran cantidad de mano de obra.
- Tras el salado, los perniles permanecerán, cubiertos de sal, en bobos móviles y apilables de 500 litros, de plástico, con una capacidad de 24 jamones.

- Una vez completado el proceso de salado se realizará el lavado de los perfiles mediante lavadora con chorro a presión. Con una potencia de 2.000 w y un consumo de agua de 0,15 l/s., y una capacidad de trabajo de 500 piezas/hora.
- Se utilizará la lavadora, por sus buenos resultados de homogeneidad y por su ahorro en mano de obra y agua.
- Por último se someterán a un secado forzado en cuatro fases: pos salazón, secado estufaje y bodega. Toda la fase del proceso se realizará con los perfiles colgados en jaulas y trasladados mediante carretillas eléctricas. Esto supone un ahorro considerable de mano de obra.

#### 4.3.2. Embutidos

En la industria se elaboran cinco tipos de embutidos: chorizo en sartas, salchichón, chorizo cular, chorizo achorizado, lomo y lomito.

En la sala de elaboración, y de acuerdo con el proceso productivo adoptado se dispondrá de los siguientes elementos:

- Una picadora, en la que se picará tanto carne como tocino, con una potencia de 7.500 w. Estará provista de un elevador.
- Una amasadora de 600 litros y 11.000 w de potencia, provistas de un elevador hidráulico que vierten la masa picada y las especias y aditivos en la cuba de amasado.
- Una masajeadora-mezcladora de lomos en la que se salaran y adobarán.
- Una embutidora atadora continua al vacío provista de un mecanismo elevador, con una potencia de 9 CV.
- Una embuchadora atadora para los lomos y los lomitos.

Por último, tras la embutición, comienza el secado. Para ello, los embutidos se colgarán en jaulas metálicas apilables de acero. Las jaulas de lomo serán de dos pisos y 1,8 m. de altura con una capacidad de 128 piezas. Para el resto de los embutidos, se emplearán jaulas de cuatro niveles y dos metros de altura con una capacidad de 450- 576 piezas. La superficie de todas ellas es de 1 x 1 m.

#### **4.4. Expedición.**

Los perniles, tras pasar el pertinente control de calidad, serán expedidos directamente.. Para esto se emplearán dos envasadoras al vacío, situadas en la sala de expedición, con una potencia de 2.200 w.

Los restantes embutidos también pasarán el control de calidad, pesado y etiquetado. Después también podrán expedirse envasados al vacío o directamente.

La etiqueta deberá recoger la siguiente información:

- Fabricante (razón social, C.I.F., dirección, etc.)
- Identificación del producto.
- Lista de ingredientes (en orden descendente de porcentaje) y pesos declarados.
- Fecha de envasado.
- Marchamo sanitario de la industria.
- Número de lote.

En los muelles de expedición, el producto, ya embalado, se cargará en los camiones mediante carretillas elevadoras.

### **5. CONDICIONES GENERALES DE FUNCIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN.**

La instalación permanecerá activa durante 8 horas al día y 5 días a la semana, durante 247 efectivos de trabajo al año.

Las jornadas de trabajo diarias serán de 8 horas con un único turno de trabajo. En invierno, de 8 a.m. a 1:30 p.m., con descanso de 20 minutos y de 3 p.m. a 5:30 p.m. En verano, de 7 a.m. a 15 p.m., con un descanso de 30 minutos.

## 6. NECESIDADES DE PERSONAL.

### 6.1. Departamento de producción

#### A) Descarga de canales

La descarga de canales desde el camión isoterma hasta la sala de recepción se realizará por medio de rieles aéreos. Se estima que en una hora, un trabajador puede descargar unas 25 canales, por lo que serán necesarios dos trabajadores, que tardarán un tiempo de tres horas en descargar las 100 canales. Cuando terminen estas tareas les serán asignadas otras en la sala de expedición.

#### B) Despiece

En la sala de despiece habrá dos mesas, con 7 puestos de trabajo. La función de cada uno de los ocho puestos de trabajo serán los siguientes:

- Cortar la cabeza, sacar el espinazo y acarrear las canales desde la cámara de recepción.
- Destrozar las medias canales.
- Eliminar la careta de la cabeza, cortar la lengua, sacar los sesos y la carrillada.
- Quitar el solomillo y limpiar y cortar papadas.
- Realizar el sangrado, limpieza y perfilado en “V” de los perniles.
- Igual que el anterior.
- Descamar y partir la panceta
- Igual que el anterior.

El trabajo se realizará en cadena, por lo que el tiempo que cada operario dedique a su trabajo será aproximadamente el mismo. Este tiempo, incluyendo tiempos muertos, se ha estimado en cinco minutos. Por lo tanto, por cada mesa de despiece pasarán 7 canales/hora. Al tener dos líneas de trabajo, con 4 trabajadores por línea, se necesitarán 6 horas y 10 minutos, para despiezar las 50 canales por día.

Otro trabajador se encargará, durante la duración del despiece, del transporte de los productos despiezados a la clasificación por pesos, colocación y cuelgue de perniles y lomos, además del transporte a las salas de salazón y de elaboración de

embutidos.

C) Salazón, lavado y resto del proceso de curado de jamones.

De esta tarea se encargarán dos operarios especializados, con la ayuda de una o dos carretillas eléctricas que permitan transportar las jaulas a las distintas cámaras. Las funciones de estos operarios será:

- Puesta en marcha y control de funcionamiento del bombo de salado y las lavadoras- escurridoras.
- Introducir y sacar los pernils de las bateas de salado.
- Descolgar y colgar los pernils en las jaulas.
- Controlar en todo momento su proceso de curado.

D) Sala de elaboración de embutidos

Un operario se encargará de pesar productos, picarlos, añadirle los aditivos y especias, realizar el amasado y llevar las bateas a la cámara de reposo de masas.

-Del adobado, salado , embutición de los lomos, embutición mecánica y atado de los embutidos se encargarán dos operarios. Se estima que emplearán un tiempo de unas dos horas y media. Además esta operación se realiza en la segunda mitad de la jornada, por lo que podrán realizarla tres de los operarios de la sala de despiece.

Igualmente, se necesitará un operario encargado de la sala de tripería, que podrá ayudar en todo momento a los de la sala de elaboración de embutidos.

E) Expedición

Se necesitarán dos operarios para preparar los productos destinados a la venta (pesado, etiquetado, etc.). Uno de ellos además será el encargado de la expedición de grasas para la fundición y huesos. Serán los mismos encargados de descargar las canales.

Además hace falta un tercer operario que se encargue del envasado al vacío, que



será uno de los que previamente había estado en el despiece.

## **6.2. Dirección y administración**

Se necesitará un director general y gerente. Será el encargado de coordinar y dirigir los distintos departamentos de la instalación.

También se necesitarán un administrativo que se encarguen de la contabilidad y de los temas relacionados con el personal de la zona de elaboración.

Además habrá un jefe de ventas, que se encargará del área de expedición, y de la venta al exterior.

## **6.3. Mantenimiento, limpieza y seguridad**

De la seguridad se hará cargo alguna empresa especializada, que también será la encargada de destinar a un hombre fijo que controle la entrada de camiones y su pesaje, mientras que para el mantenimiento se contratará a un encargado cualificado, que estará ayudado por otros trabajadores.

Para la limpieza se hará uso de los trabajadores contratados.

### 7. DIAGRAMAS DE FLUJO

A continuación se muestran los distintos diagramas de flujo de los distintos productos elaborados en la industria, así como el diagrama de funcionamiento de la industria.

#### FUNCIONAMIENTO GENERAL DE LA INDUSTRIA:

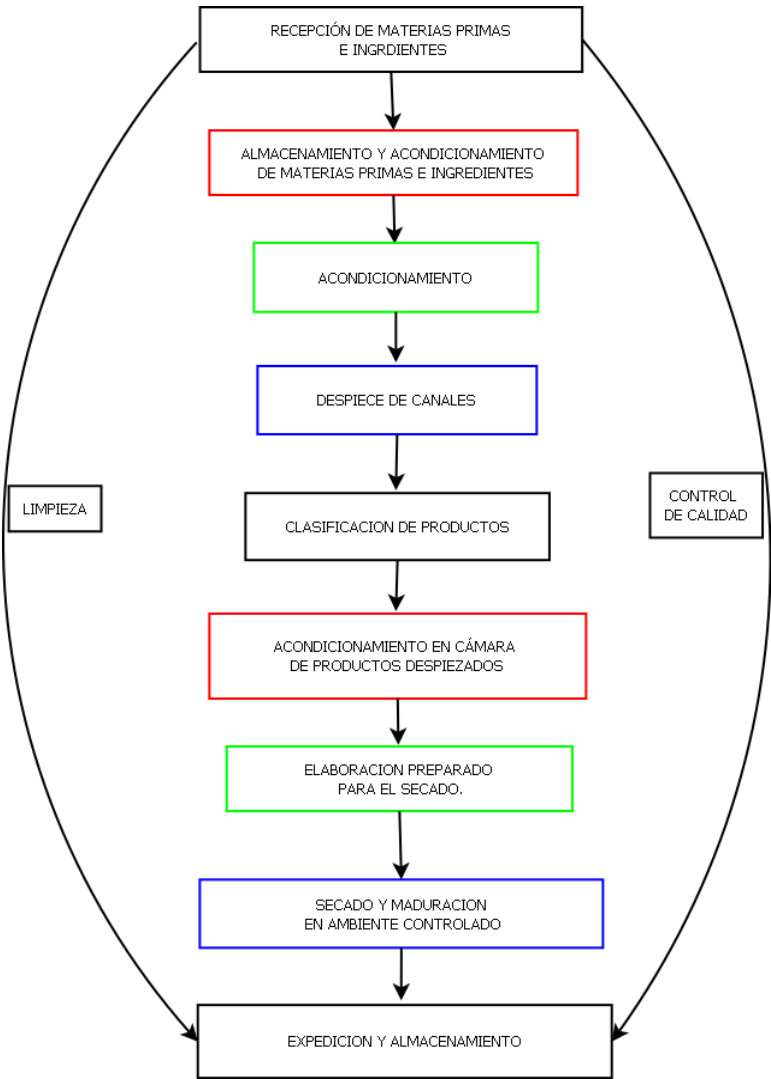
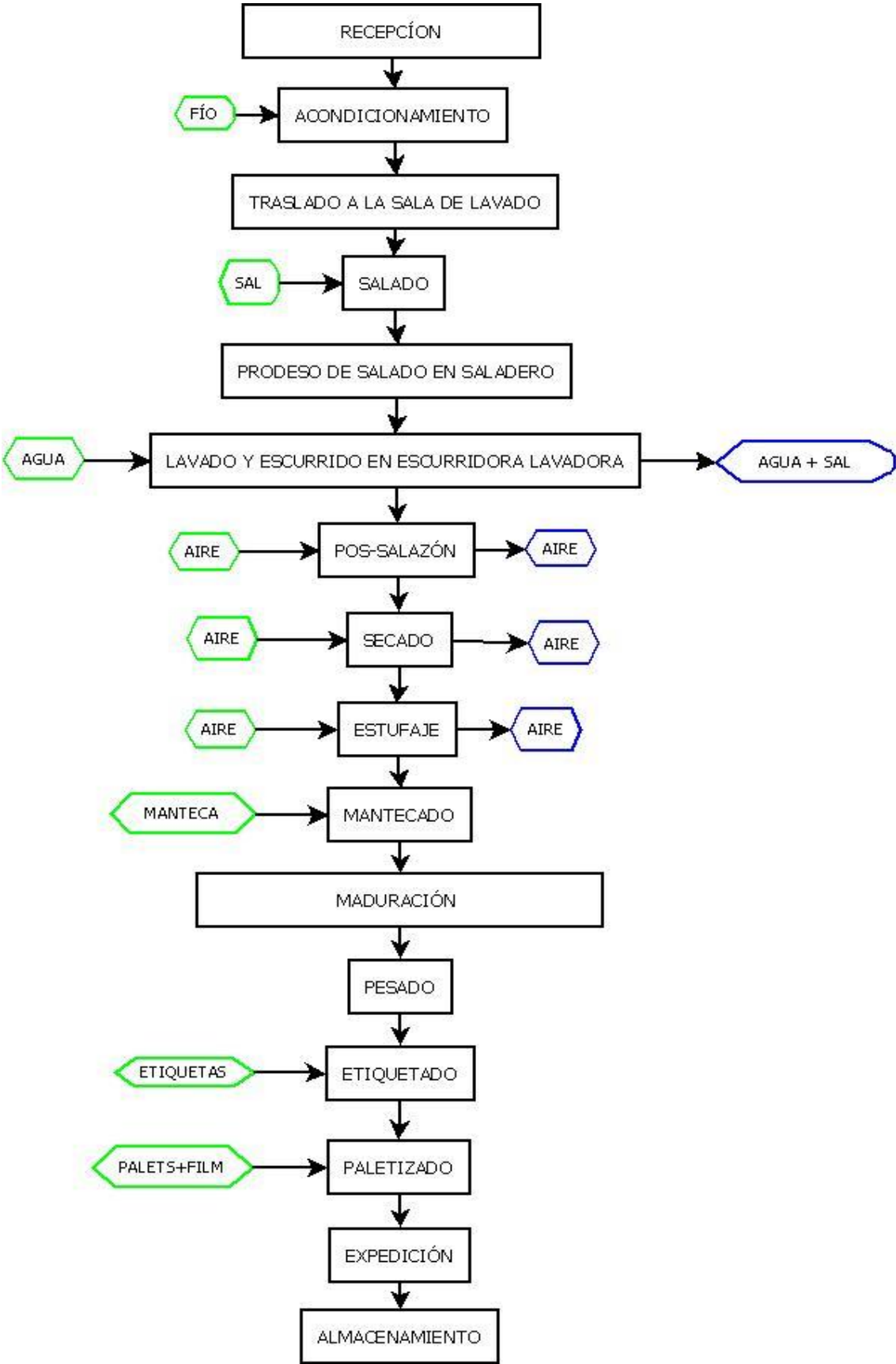


DIAGRAMA DE FLUJO DE JAMONES:



**DIAGRAMA DE FLUJO DE LOMO Y LOMITO:**

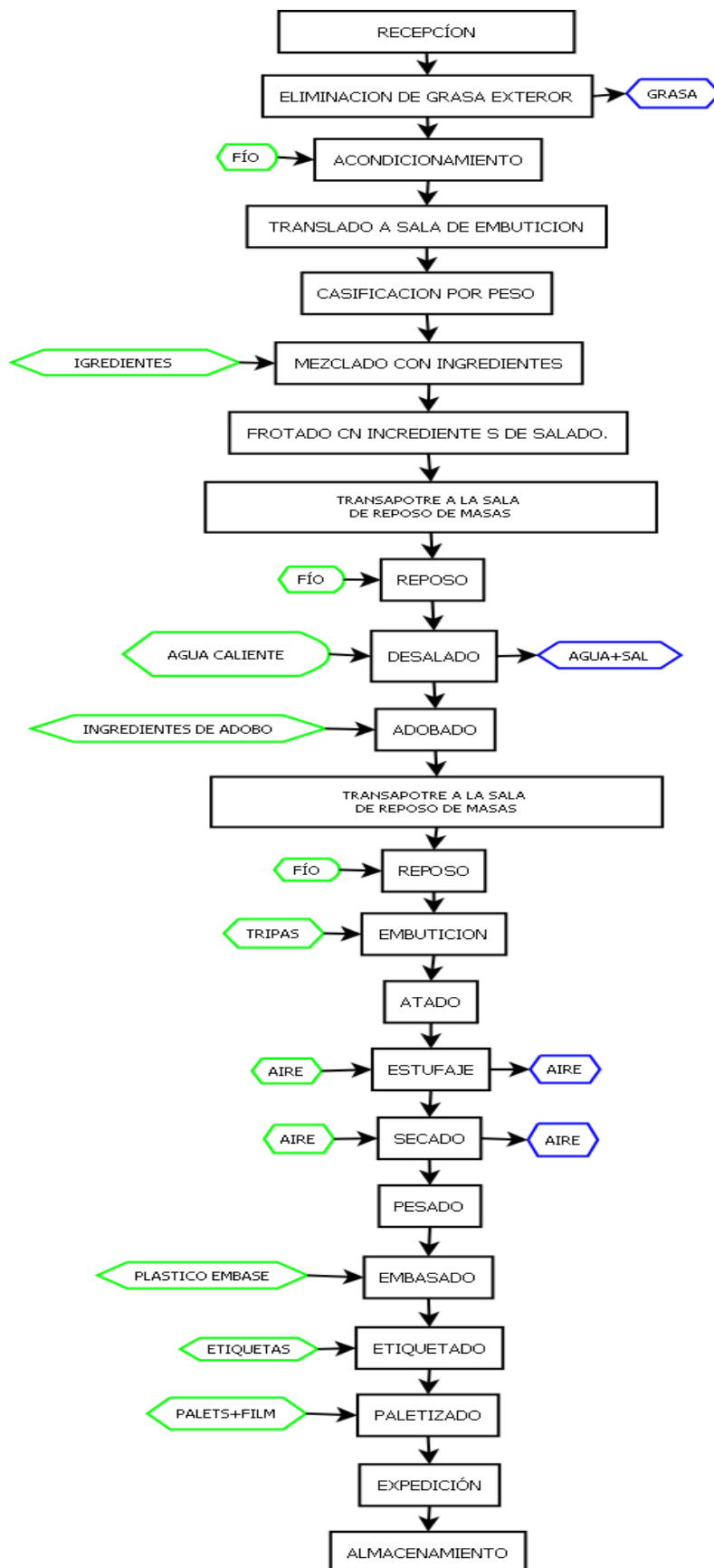
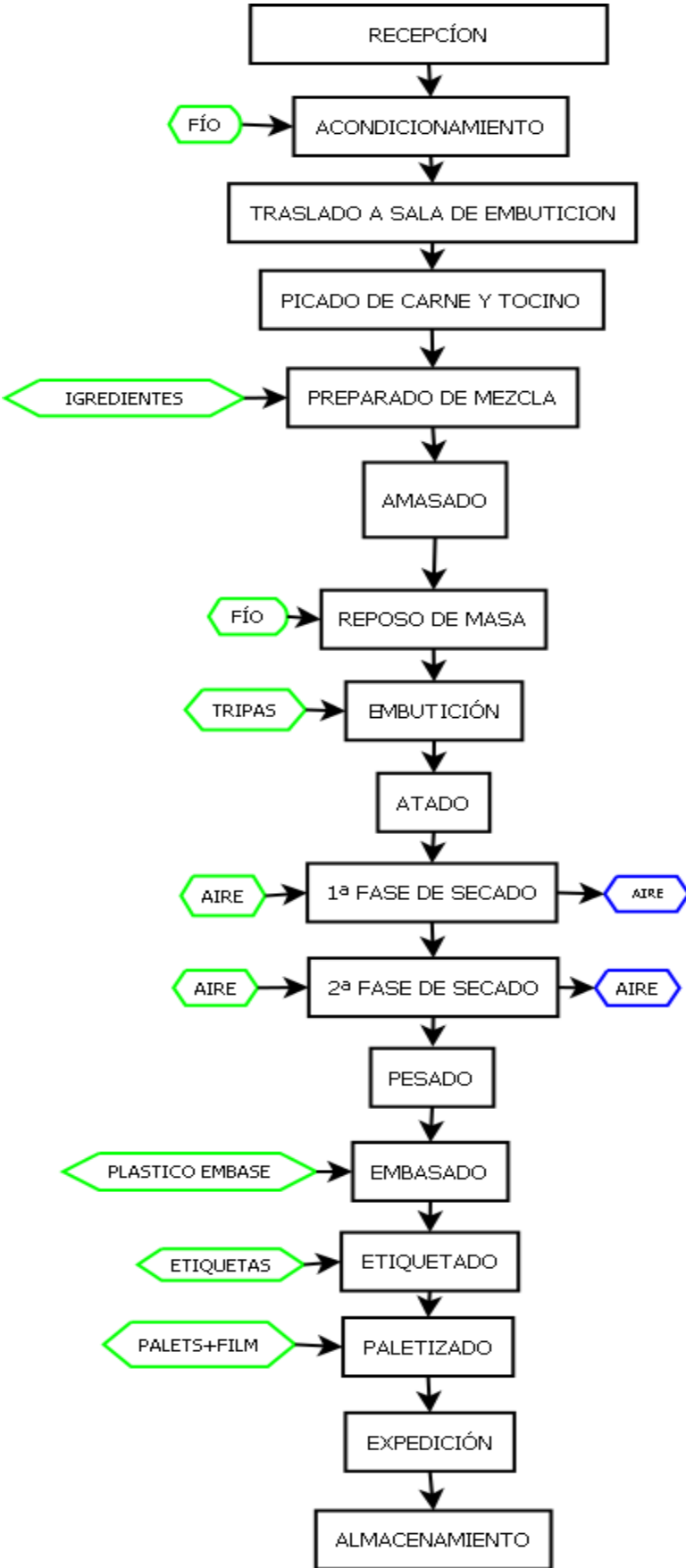


DIAGRAMA DE FLUJO DE EMBUTIDOS



**8. DESPIECE DE UNA CANAL DE CERDO.**

El cerdo de raza ibérica llega al sacrificio con un peso superior al de las llamadas razas blancas. Según datos recabados de diversas fuentes, las características productivas de la raza ibérica son:

Peso vivo: 130 Kg.

Rendimiento de la canal: 80%

Peso de la canal: 104 Kg.

En la tabla 1 se indican las producciones tanto diarias como anuales de la industria proyectada.

| PRODUCTO           | KG/CANAL | PRODUCCION<br>DIARIA (KG) | PRODUCCION<br>ANUAL(KG) |
|--------------------|----------|---------------------------|-------------------------|
| Jamón              | 24       | 1200                      | 276000                  |
| Paleta             | 16       | 700                       | 138320                  |
| Cintas de lomo     | 4,1      | 205                       | 47150                   |
| costillas          | 2,7      | 135                       | 31050                   |
| Espinazo           | 2,49     | 124,5                     | 28635                   |
| Solomillo          | 0,8      | 40                        | 9200                    |
| Presa de paletilla | 1,1      | 55                        | 12650                   |
| Cabeza             | 3,11     | 155                       | 35650                   |
| papada             | 3,49     | 174,5                     | 40135                   |
| lengua             | 0,32     | 16                        | 3680                    |
| Sesos              | 7,5      | 1725                      | 86250                   |
| careta             | 1,32     | 66                        | 15180                   |
| Panceta            | 7.37     | 368,5                     | 84755                   |
| Pellas             | 3,1      | 155                       | 35650                   |
| Tocino             | 10,5     | 525                       | 120750                  |
| lardeo             | 2,7      | 135                       | 31050                   |

## 9. DISTRIBUCIÓN DE LA MATERIA PRIMA

La distribución será la siguiente:

- Los jamones se destinarán a salado y posterior curado.
- las paletas serán destinadas a la venta en fresco o elaboración de embutidos.
- Las cintas de lomo se destinarán a la fabricación de lomo embuchado.
- Los solomillos y la presa de paletilla se destinarán a la fabricación de lomito.
- Costillas, lengua y sesos se destinarán a la venta en fresco.
- Careta y pellas irán destinados a la venta para fundición.
- Los huesos de la cabeza y espinazo se destinarán a la venta para fábricas de piensos.
- Papada, careta, y tocino se emplearán en la fabricación de embutidos, en la cantidad que se requiera y para fundición los sobrantes.
- La carne se aprovechará en su totalidad para la fabricación de embutidos, aproximadamente un 22% de peso de cada canal, que supone unos 1200kg al día.

## 10. PRODUCCIONES ANUALES

### 10.1. Producción de jamones

El 100% de las piezas se destinarán a salazón y posterior curado. Las mermas en peso producidas durante todo el proceso se estima que serán del 34%. Además se prevé un porcentaje máximo de calas y pérdidas del 4%.

La producción anual sin sobredimensionamiento será:

$$1200\text{kg} \times 247\text{días} \times 0,7 \times 0,96 = 199180\text{kg}$$

La producción anual con el sobredimensionamiento es:

239017 kg

## 10.2. Producción de paletas

Las paletas irán para la venta en fresco o elaboración de embutidos.

Las producciones anuales sin sobredimensionamiento:

$$700\text{kg/día} \times 247\text{días} = 172900 \text{ kg al año.}$$

Las producciones anuales sin sobredimensionamiento:

138320 kg al año.

## 10.3. Producciones de lomo embuchado y lomito

Se destinará el 100% de las cintas de lomo para la fabricación de lomo embuchado.

Se considera una ganancia de peso del 15% debido al adobo, salado y embutición, mientras que la pérdida de peso se estima en un 30% debido al proceso de curado.

Producción anual sin sobredimensionamiento:

$$205\text{kg} \times 247 \text{ días} \times 0,7 \times 1,15 = 40761 \text{ kg al año}$$

Producción anual sin sobredimensionamiento:

48913 kg al año

Consideramos también que se utilizan el 100% de los solomillos y presa de paletilla para fabricar el lomito.



La ganancia de peso se estima en un 15% debido al adobo, salado y condimentos, mientras que consideramos una pérdida por el proceso de curado de un 30%.

Producción anual sin sobredimensionamiento:

$95\text{kg} \times 247 \text{ días} \times 0,7 \times 1,15 = 18889\text{kg}$  al año

Producción anual sin sobredimensionamiento:

22666.8 kg al año.

#### **10.4. Producción de embutidos picados**

Se fabricarán cuatro tipos de embutidos: salchichón, chorizo en sarta, chorizo achorizado y chorizo cular.

##### Salchichón

Consideraremos una ganancia en peso del 10% por la condimentación y una merma del 25% por el curado.

Producción anual sin sobredimensionamiento:

$300\text{kg} \times 247 \text{ días} \times 0,75 \times 1,1 = 61132,5 \text{ kg}$  al año

Producción anual sin sobredimensionamiento:

73359 kg al año.

##### Chorizo en sarta:

Consideraremos una ganancia en peso del 10% por la condimentación y una merma del 25% por el curado.

Producción anual sin sobredimensionamiento:

$240\text{kg} \times 247 \text{ días} \times 0,75 \times 1,1 = 48906 \text{ kg}$  al año.

Producción anual sin sobredimensionamiento:

58687,2 kg al año.

Chorizo cular:

Consideraremos una ganancia en peso del 10% por la condimentación y una merma del 25% por el curado.

Producción anual sin sobredimensionamiento:

$360\text{kg} \times 247 \text{ días} \times 0,75 \times 1,1 = 73359 \text{ kg al año}$

Producción anual sin sobredimensionamiento:

88030 kg al año.

Chorizo achorizado:

Consideraremos una ganancia en peso del 10% por la condimentación y una merma del 25% por el curado.

Producción anual sin sobredimensionamiento:

$300\text{kg} \times 247 \text{ días} \times 0,75 \times 1,1 = 61132,5\text{kg al año}$

Producción anual sin sobredimensionamiento:

73359 kg al año.

**10.5. Producciones para la venta en fresco**

Para la venta en fresco se destinarán lengua, costillas y sesos.

Costillas

Las producciones anuales serán:

Sin sobredimensionamiento:

33345kg

Con sobredimensionamiento:.

40014kg

Lengua

Las producciones anuales serán:

Sin sobredimensionamiento:

3952 kg

Con sobredimensionamiento:

4742.4 kg

Sesos

Las producciones anuales serán:

Sin sobredimensionamiento:

1852kg

Con sobredimensionamiento:

2222,4 kg

**10.6. Producciones para la venta a fábrica de piensos**

A tal fin se destinarán espinazo y huesos de la cabeza.

Espinazo

Las producciones anuales serán:

Sin sobredimensionamiento:

30751kg

Con sobredimensionamiento:

36901,8 kg

Cabeza

Las producciones anuales serán:

Sin sobredimensionamiento:

34987,5kg

Con sobredimensionamiento:

41985kg

### 10.7. Producción de tocinos

En el proceso de elaboración de embutidos se aprovechará un pequeño porcentaje de los tejidos grasos de la canal. Aquellos que no se utilicen, se almacenarán a 2°C y posteriormente los de mayor calidad se envasarán al vacío para su venta en fresco y los de peor calidad se venderán a alguna industria de fundición de la zona.

La producción anual de tocinos es de 290225 kg. sin sobredimensionamiento y de 348270 kg. con sobredimensionamiento. De ellos las producciones anuales destinadas a la venta en fresco se estiman en un 70% del total, resultando:

Sin sobredimensionamiento:

203157.5 kg

Con sobredimensionamiento:

243789kg

Las producciones anuales para la fundición serán:

Sin sobredimensionamiento:

188407kg

Con sobredimensionamiento:

226088,4 kg

Además para fundición también irán careta y pellas.

#### Careta

Las producciones anuales valen:

Sin sobredimensionamiento:

16302 kg

Con sobredimensionamiento:

19562,4 kg

Pellas

Las producciones anuales serán:

Sin sobredimensionamiento:

38285kg

Con sobredimensionamiento:

45942 kg.



**ANEJO III:**  
**OBRA CIVIL.**





## 1. INTRODUCCIÓN.

El presente anejo contendrá el diseño y el dimensionamiento de todos los elementos constructivos de la industria a proyectar. Se realizará el cálculo de la estructura resistente, cimentaciones y placas de anclaje de los pilares y cerramientos. Para su cálculo se ha empleado el programa CypeCad.

Las naves cubrirán 43,5 x 70 m.

## 2. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y DE DISEÑO.

### 2.1. Características generales de la nave.

La estructura de la planta estará construida por dos naves a dos aguas adosadas, cada una de las cuales estará constituida por 14 pórticos.

- Características generales de la nave de 28,2 m:

Luz de la nave: 28,2 m.

Altura de pilares: 5,5 m.

Separación entre pórticos: 5 m.

Pendiente de la cubierta: 11,23°

Separación de correas en planta: 2,35m.

- Características generales de la nave de 15,3 m:

Luz de la primera nave: 15,3 m.

Altura de pilares: 5,5 m.

Separación entre pórticos: 5 m.

Pendiente de la cubierta: 11,09°.

Separación de correas en planta: 2,35m.

Al tener la estructura una longitud mayor de 40 metros, se dispondrán las correspondientes juntas de dilatación. Se dispondrán dos juntas de dilatación duplicando los pórticos en cada

una de ellas.

## **2.2. Materiales de construcción.**

### *2.2.1. Acero.*

El acero a emplear en la cercha y en los pilares que la soportan será del tipo A42b, tal y como se especifica en la norma Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A.

Para las armaduras del hormigón armado se utilizarán barras corrugadas de acero B400S según la norma EHE, “Instrucción de Hormigón Estructural”. Dichas acero tiene un límite elástico de  $f_{yk} = 400 \text{ N/mm}^2 = 4.081,6 \text{ Kp/cm}^2$ .

### *2.2.2. Hormigón.*

El hormigón empleado tanto en cimentaciones como en soleras tendrá una resistencia de proyecto  $f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$  ( H-250), según la norma Hormigón: EHE-08

## **2.3. Estructura de la nave.**

### *2.3.1. Cubierta y cerramientos laterales.*

El material de cubierta empleado será panel sándwich de 30 mm. Construido por capas de acero de 0,5 mm de espesor cada una, lacado en su parte inferior y galvanizado en la superior, con alma de espuma de poliuretano de 40 Kp/m<sup>3</sup> de densidad.

Esta placa se dispondrá en placas de dimensiones de un metro de ancho y longitud según pedido.

Los cerramientos laterales igualmente serán de paneles sándwich de diferentes espesores.

La utilización de este tipo de material supone ciertas ventajas:

- Gran resistencia, permitiendo mayor separación entre correas.
- Estructura menos pesada.
- Soluciones constructivas más económicas.

- Fácil ejecución en obra.
- Aislamiento térmico.

### 2.3.2. Pórticos

Se dispondrán 14 pórticos metálicos en cada una de las dos naves adosadas, cubriendo 28,2 m de luz el primero y 15,3 m el segundo y separados 5 m, los pórticos se separarán 40 cm en el pilar central para dejar espacio para el canalón.

Dichos pórticos se diseñarán con ambos apoyos articulados, sobre pilares de altura 5,5 metros.

### 2.3.3. Pilares y dinteles.

Los pilares de la nave serán perfiles metálicos del tipo HEB, que sustentarán los pórticos de las dos naves adosadas.

Los dinteles de la nave serán perfiles metálicos del tipo IPE, que transmiten el peso de la cubierta a los pilares.

## 3.- DATOS DE OBRA

### 3.1.- Normas consideradas

Cimentación: EHE-08

Hormigón: EHE-08

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Peso de cerramiento 10 kg/m<sup>2</sup>

Peso de cubierta 10 kg/m<sup>2</sup>

### 3.2.- Estados límite

|   |   |
|---|---|
| E.L.U. de rotura. Hormigón                    | CTE<br>Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m |
| E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones   |   |
| E.L.U. de rotura. Acero laminado              |   |
| Tensiones sobre el terreno<br>Desplazamientos | Acciones características                                |

#### 3.2.1.- Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

**- Con coeficientes de combinación****- Sin coeficientes de combinación**

- Donde:

 $G_k$  Acción permanente $Q_k$  Acción variable $\gamma_G$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes $\gamma_{Q,1}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal $\gamma_{Q,i}$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento $\psi_{p,1}$  Coeficiente de combinación de la acción variable principal $\psi_{a,i}$  Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

**E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08**

| <b>Persistente o transitoria</b> |  |              |  |                             |
|----------------------------------|--|--------------|--|-----------------------------|
|                                  | Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) |              | Coeficientes de combinación ( $\psi$ ) |                             |
|                                  | Favorable  | Desfavorable | Principal ( $\psi_p$ )                 | Acompañamiento ( $\psi_a$ ) |
| Carga permanente (G)             | 1.000  | 1.350        | -                                      | -                           |
| Viento (Q)                       | 0.000  | 1.500        | 1.000                                  | 0.600                       |
| Nieve (Q)                        | 0.000  | 1.500        | 1.000                                  | 0.500                       |

**E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C**

| <b>Persistente o transitoria</b> |  |              |  |                             |
|----------------------------------|--|--------------|--|-----------------------------|
|                                  | Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) |              | Coeficientes de combinación ( $\psi$ ) |                             |
|                                  | Favorable  | Desfavorable | Principal ( $\psi_p$ )                 | Acompañamiento ( $\psi_a$ ) |
| Carga permanente (G)             | 1.000  | 1.600        | -                                      | -                           |
| Viento (Q)                       | 0.000  | 1.600        | 1.000                                  | 0.600                       |
| Nieve (Q)                        | 0.000  | 1.600        | 1.000                                  | 0.500                       |

**E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A**

| <b>Persistente o transitoria</b> |  |              |  |                             |
|----------------------------------|--|--------------|--|-----------------------------|
|                                  | Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) |              | Coeficientes de combinación ( $\psi$ ) |                             |
|                                  | Favorable  | Desfavorable | Principal ( $\psi_p$ )                 | Acompañamiento ( $\psi_a$ ) |
| Carga permanente (G)             | 0.800  | 1.350        | -                                      | -                           |
| Viento (Q)                       | 0.000  | 1.500        | 1.000                                  | 0.600                       |
| Nieve (Q)                        | 0.000  | 1.500        | 1.000                                  | 0.500                       |

**Tensiones sobre el terreno**

| <b>Característica</b> |  |              |
|-----------------------|--|--------------|
|                       | Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) |              |
|                       | Favorable  | Desfavorable |
| Carga permanente (G)  | 1.000  | 1.000        |
| Viento (Q)            | 0.000  | 1.000        |
| Nieve (Q)             | 0.000  | 1.000        |

**Desplazamientos**

| <b>Característica</b> |  |              |
|-----------------------|--|--------------|
|                       | Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) |              |
|                       | Favorable  | Desfavorable |
| Carga permanente (G)  | 1.000  | 1.000        |
| Viento (Q)            | 0.000  | 1.000        |
| Nieve (Q)             | 0.000  | 1.000        |

**3.2.2.- Combinaciones****■ Nombres de las hipótesis**

|            |  |
|------------|--|
| PP         | Peso propio  |
| V(0°) H1   | Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con presión interior        |
| V(0°) H2   | Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con succión interior        |
| V(0°) H3   | Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con presión interior        |
| V(0°) H4   | Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con succión interior        |
| V(90°) H1  | Viento a 90°, presión exterior tipo 1 con presión interior       |
| V(90°) H2  | Viento a 90°, presión exterior tipo 1 con succión interior       |
| V(180°) H1 | Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior |
| V(180°) H2 | Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con succión interior      |
| V(180°) H3 | Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior |
| V(180°) H4 | Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con succión interior      |
| V(270°) H1 | Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior |
| V(270°) H2 | Viento a 270°, presión exterior tipo 1 con succión interior      |
| N(EI)      | Nieve (estado inicial)   |
| N(R) 1     | Nieve (redistribución) 1   |
| N(R) 2     | Nieve (redistribución) 2   |

## 4.- ESTRUCTURA

### 4.1.- Geometría

#### 4.1.1.- Nudos

Referencias:

$\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z$ : Desplazamientos prescritos en ejes globales.

$\theta_x, \theta_y, \theta_z$ : Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.<sup>1</sup>.

| Nudos      |             |        |       |                      |            |            |            |            |            |                      |
|------------|-------------|--------|-------|----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|----------------------|
| Referencia | Coordenadas |        |       | Vinculación exterior |            |            |            |            |            | Vinculación interior |
|            | X (m)       | Y (m)  | Z (m) | $\Delta_x$           | $\Delta_y$ | $\Delta_z$ | $\theta_x$ | $\theta_y$ | $\theta_z$ |                      |
| N1         | 0.000       | 0.000  | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N2         | 0.000       | 0.000  | 5.500 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N3         | 0.000       | 28.200 | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N4         | 0.000       | 28.200 | 5.500 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N5         | 0.000       | 14.100 | 8.246 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N6         | 0.000       | 43.500 | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N7         | 0.000       | 43.500 | 5.500 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N8         | 0.000       | 35.850 | 6.971 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N9         | 5.000       | 0.000  | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N10        | 5.000       | 0.000  | 5.500 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N11        | 5.000       | 28.200 | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N12        | 5.000       | 28.200 | 5.500 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N13        | 5.000       | 14.100 | 8.246 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N14        | 5.000       | 43.500 | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N15        | 5.000       | 43.500 | 5.500 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N16        | 5.000       | 35.850 | 6.971 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N17        | 10.000      | 0.000  | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N18        | 10.000      | 0.000  | 5.500 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N19        | 10.000      | 28.200 | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N20        | 10.000      | 28.200 | 5.500 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N21        | 10.000      | 14.100 | 8.246 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N22        | 10.000      | 43.500 | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N23        | 10.000      | 43.500 | 5.500 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N24        | 10.000      | 35.850 | 6.971 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N25        | 15.000      | 0.000  | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N26        | 15.000      | 0.000  | 5.500 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N27        | 15.000      | 28.200 | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N28        | 15.000      | 28.200 | 5.500 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N29        | 15.000      | 14.100 | 8.246 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N30        | 15.000      | 43.500 | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N31        | 15.000      | 43.500 | 5.500 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N32        | 15.000      | 35.850 | 6.971 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N33        | 20.000      | 0.000  | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N34        | 20.000      | 0.000  | 5.500 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N35        | 20.000      | 28.200 | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N36        | 20.000      | 28.200 | 5.500 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |

| Nudos      |             |          |          |                      |            |            |            |            |            |                      |
|------------|-------------|----------|----------|----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|----------------------|
| Referencia | Coordenadas |          |          | Vinculación exterior |            |            |            |            |            | Vinculación interior |
|            | X<br>(m)    | Y<br>(m) | Z<br>(m) | $\Delta_x$           | $\Delta_y$ | $\Delta_z$ | $\theta_x$ | $\theta_y$ | $\theta_z$ |                      |
| N37        | 20.000      | 14.100   | 8.246    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N38        | 20.000      | 43.500   | 0.000    | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N39        | 20.000      | 43.500   | 5.500    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N40        | 20.000      | 35.850   | 6.971    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N41        | 25.000      | 0.000    | 0.000    | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N42        | 25.000      | 0.000    | 5.500    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N43        | 25.000      | 28.200   | 0.000    | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N44        | 25.000      | 28.200   | 5.500    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N45        | 25.000      | 14.100   | 8.246    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N46        | 25.000      | 43.500   | 0.000    | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N47        | 25.000      | 43.500   | 5.500    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N48        | 25.000      | 35.850   | 6.971    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N49        | 30.000      | 0.000    | 0.000    | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N50        | 30.000      | 0.000    | 5.500    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N51        | 30.000      | 28.200   | 0.000    | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N52        | 30.000      | 28.200   | 5.500    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N53        | 30.000      | 14.100   | 8.246    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N54        | 30.000      | 43.500   | 0.000    | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N55        | 30.000      | 43.500   | 5.500    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N56        | 30.000      | 35.850   | 6.971    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N57        | 35.000      | 0.000    | 0.000    | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N58        | 35.000      | 0.000    | 5.500    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N59        | 35.000      | 28.200   | 0.000    | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N60        | 35.000      | 28.200   | 5.500    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N61        | 35.000      | 14.100   | 8.246    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N62        | 35.000      | 43.500   | 0.000    | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N63        | 35.000      | 43.500   | 5.500    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N64        | 35.000      | 35.850   | 6.971    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N65        | 40.000      | 0.000    | 0.000    | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N66        | 40.000      | 0.000    | 5.500    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N67        | 40.000      | 28.200   | 0.000    | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N68        | 40.000      | 28.200   | 5.500    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N69        | 40.000      | 14.100   | 8.246    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N70        | 40.000      | 43.500   | 0.000    | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N71        | 40.000      | 43.500   | 5.500    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N72        | 40.000      | 35.850   | 6.971    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N73        | 45.000      | 0.000    | 0.000    | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N74        | 45.000      | 0.000    | 5.500    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N75        | 45.000      | 28.200   | 0.000    | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N76        | 45.000      | 28.200   | 5.500    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N77        | 45.000      | 14.100   | 8.246    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N78        | 45.000      | 43.500   | 0.000    | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N79        | 45.000      | 43.500   | 5.500    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N80        | 45.000      | 35.850   | 6.971    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N81        | 50.000      | 0.000    | 0.000    | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N82        | 50.000      | 0.000    | 5.500    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N83        | 50.000      | 28.200   | 0.000    | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |

| Nudos      |             |        |       |                      |            |            |            |            |            |                      |
|------------|-------------|--------|-------|----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|----------------------|
| Referencia | Coordenadas |        |       | Vinculación exterior |            |            |            |            |            | Vinculación interior |
|            | X (m)       | Y (m)  | Z (m) | $\Delta_x$           | $\Delta_y$ | $\Delta_z$ | $\theta_x$ | $\theta_y$ | $\theta_z$ |                      |
| N84        | 50.000      | 28.200 | 5.500 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N85        | 50.000      | 14.100 | 8.246 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N86        | 50.000      | 43.500 | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N87        | 50.000      | 43.500 | 5.500 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N88        | 50.000      | 35.850 | 6.971 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N89        | 55.000      | 0.000  | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N90        | 55.000      | 0.000  | 5.500 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N91        | 55.000      | 28.200 | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N92        | 55.000      | 28.200 | 5.500 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N93        | 55.000      | 14.100 | 8.246 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N94        | 55.000      | 43.500 | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N95        | 55.000      | 43.500 | 5.500 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N96        | 55.000      | 35.850 | 6.971 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N97        | 60.000      | 0.000  | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N98        | 60.000      | 0.000  | 5.500 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N99        | 60.000      | 28.200 | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N100       | 60.000      | 28.200 | 5.500 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N101       | 60.000      | 14.100 | 8.246 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N102       | 60.000      | 43.500 | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N103       | 60.000      | 43.500 | 5.500 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N104       | 60.000      | 35.850 | 6.971 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N105       | 65.000      | 0.000  | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N106       | 65.000      | 0.000  | 5.500 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N107       | 65.000      | 28.200 | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N108       | 65.000      | 28.200 | 5.500 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N109       | 65.000      | 14.100 | 8.246 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N110       | 65.000      | 43.500 | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N111       | 65.000      | 43.500 | 5.500 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N112       | 65.000      | 35.850 | 6.971 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N113       | 70.000      | 0.000  | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N114       | 70.000      | 0.000  | 5.500 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N115       | 70.000      | 28.200 | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N116       | 70.000      | 28.200 | 5.500 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N117       | 70.000      | 14.100 | 8.246 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N118       | 70.000      | 43.500 | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N119       | 70.000      | 43.500 | 5.500 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N120       | 70.000      | 35.850 | 6.971 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N121       | 70.000      | 4.700  | 0.000 | X                    | X          | X          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N122       | 70.000      | 4.700  | 6.415 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N123       | 70.000      | 9.400  | 0.000 | X                    | X          | X          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N124       | 70.000      | 9.400  | 7.331 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N125       | 70.000      | 14.100 | 0.000 | X                    | X          | X          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N126       | 70.000      | 18.800 | 0.000 | X                    | X          | X          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N127       | 70.000      | 18.800 | 7.331 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N128       | 70.000      | 23.500 | 0.000 | X                    | X          | X          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N129       | 70.000      | 23.500 | 6.415 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N130       | 70.000      | 32.200 | 0.000 | X                    | X          | X          | -          | -          | -          | Empotrado            |



| Nudos      |             |        |       |                      |            |            |            |            |            |                      |
|------------|-------------|--------|-------|----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|----------------------|
| Referencia | Coordenadas |        |       | Vinculación exterior |            |            |            |            |            | Vinculación interior |
|            | X (m)       | Y (m)  | Z (m) | $\Delta_x$           | $\Delta_y$ | $\Delta_z$ | $\theta_x$ | $\theta_y$ | $\theta_z$ |                      |
| N131       | 70.000      | 32.200 | 6.269 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N132       | 70.000      | 35.850 | 0.000 | X                    | X          | X          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N133       | 70.000      | 39.500 | 0.000 | X                    | X          | X          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N134       | 70.000      | 39.500 | 6.269 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N135       | 0.000       | 4.700  | 0.000 | X                    | X          | X          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N136       | 0.000       | 4.700  | 6.415 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N137       | 0.000       | 9.400  | 0.000 | X                    | X          | X          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N138       | 0.000       | 9.400  | 7.331 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N139       | 0.000       | 14.100 | 0.000 | X                    | X          | X          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N140       | 0.000       | 18.800 | 0.000 | X                    | X          | X          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N141       | 0.000       | 18.800 | 7.331 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N142       | 0.000       | 23.500 | 0.000 | X                    | X          | X          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N143       | 0.000       | 23.500 | 6.415 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N144       | 0.000       | 32.200 | 0.000 | X                    | X          | X          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N145       | 0.000       | 32.200 | 6.269 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N146       | 0.000       | 35.850 | 0.000 | X                    | X          | X          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N147       | 0.000       | 39.500 | 0.000 | X                    | X          | X          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N148       | 0.000       | 39.500 | 6.269 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N149       | 65.000      | 4.700  | 6.415 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N150       | 65.000      | 9.400  | 7.331 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N151       | 65.000      | 18.800 | 7.331 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N152       | 65.000      | 23.500 | 6.415 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N153       | 65.000      | 32.200 | 6.269 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N154       | 65.000      | 39.500 | 6.269 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N155       | 5.000       | 4.700  | 6.415 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N156       | 5.000       | 9.400  | 7.331 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N157       | 5.000       | 18.800 | 7.331 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N158       | 5.000       | 23.500 | 6.415 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N159       | 5.000       | 32.200 | 6.269 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N160       | 5.000       | 39.500 | 6.269 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |

**4.1.2.- Barras**

**4.1.2.1.- Materiales utilizados**

| Materiales utilizados   |             |           |       |          |             |                    |                               |
|---|-------------|-----------|-------|----------|-------------|--------------------|-------------------------------|
| Material  |             | E (MPa)   | $\nu$ | G (MPa)  | $f_v$ (MPa) | $\alpha_t$ (m/m°C) | $\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> ) |
| Tipo  | Designación |           |       |          |             |                    |                               |
| Acero laminado  | S275        | 210000.00 | 0.300 | 81000.00 | 275.00      | 0.000012           | 77.01                         |
| Notación:<br><i>E</i> : Módulo de elasticidad<br><i><math>\nu</math></i> : Módulo de Poisson<br><i>G</i> : Módulo de cortadura<br><i><math>f_v</math></i> : Límite elástico<br><i><math>\alpha_t</math></i> : Coeficiente de dilatación<br><i><math>\gamma</math></i> : Peso específico |             |           |       |          |             |                    |                               |

**4.1.2.2.- Descripción**

| Material       |             | Descripción   |               |                |              |              |              |                        |                        |
|----------------|-------------|---------------|---------------|----------------|--------------|--------------|--------------|------------------------|------------------------|
| Tipo           | Designación | Barra (Ni/Nf) | Pieza (Ni/Nf) | Perfil(Serie)  | Longitud (m) | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>Sup.</sub> (m) | Lb <sub>Inf.</sub> (m) |
| Acero laminado | S275        | N9/N10        | N9/N10        | HE 400 B (HEB) | 5.500        | 0.00         | 0.00         | 2.000                  | 2.000                  |
|                |             | N11/N12       | N11/N12       | HE 650 B (HEB) | 5.500        | 0.00         | 0.00         | 2.000                  | 2.000                  |
|                |             | N10/N155      | N10/N13       | IPE 400 (IPE)  | 4.788        | 0.50         | 0.50         | 1.400                  | 3.000                  |
|                |             | N155/N156     | N10/N13       | IPE 400 (IPE)  | 4.788        | 0.50         | 0.50         | 1.400                  | 3.000                  |
|                |             | N156/N13      | N10/N13       | IPE 400 (IPE)  | 4.788        | 0.50         | 0.50         | 1.400                  | 3.000                  |
|                |             | N12/N158      | N12/N13       | IPE 400 (IPE)  | 4.788        | 0.50         | 0.50         | 1.400                  | 3.000                  |
|                |             | N158/N157     | N12/N13       | IPE 400 (IPE)  | 4.788        | 0.50         | 0.50         | 1.400                  | 3.000                  |
|                |             | N157/N13      | N12/N13       | IPE 400 (IPE)  | 4.788        | 0.50         | 0.50         | 1.400                  | 3.000                  |
|                |             | N14/N15       | N14/N15       | HE 180 B (HEB) | 5.500        | 0.00         | 0.00         | 2.000                  | 2.000                  |
|                |             | N12/N159      | N12/N16       | IPE 300 (IPE)  | 4.073        | 0.00         | 0.00         | 1.800                  | 2.100                  |
|                |             | N159/N16      | N12/N16       | IPE 300 (IPE)  | 3.717        | 0.00         | 0.00         | 1.800                  | 2.100                  |
|                |             | N15/N160      | N15/N16       | IPE 220 (IPE)  | 4.073        | 0.00         | 0.00         | 1.800                  | 2.100                  |
|                |             | N160/N16      | N15/N16       | IPE 220 (IPE)  | 3.717        | 0.00         | 0.00         | 1.800                  | 2.100                  |
|                |             | N17/N18       | N17/N18       | HE 300 B (HEB) | 5.500        | 0.00         | 0.00         | 2.000                  | 2.000                  |
|                |             | N19/N20       | N19/N20       | HE 260 B (HEB) | 5.500        | 0.00         | 0.00         | 2.000                  | 2.000                  |
|                |             | N18/N21       | N18/N21       | IPE 500 (IPE)  | 14.365       | 0.50         | 0.50         | 1.400                  | 3.000                  |
|                |             | N20/N21       | N20/N21       | IPE 500 (IPE)  | 14.365       | 0.50         | 0.50         | 1.400                  | 3.000                  |
|                |             | N22/N23       | N22/N23       | HE 200 B (HEB) | 5.500        | 0.00         | 0.00         | 2.000                  | 2.000                  |
|                |             | N20/N24       | N20/N24       | IPE 270 (IPE)  | 7.790        | 0.00         | 0.00         | 1.800                  | 2.100                  |
|                |             | N23/N24       | N23/N24       | IPE 270 (IPE)  | 7.790        | 0.00         | 0.00         | 1.800                  | 2.100                  |
|                |             | N25/N26       | N25/N26       | HE 300 B (HEB) | 5.500        | 0.00         | 0.00         | 2.000                  | 2.000                  |
|                |             | N27/N28       | N27/N28       | HE 260 B (HEB) | 5.500        | 0.00         | 0.00         | 2.000                  | 2.000                  |
|                |             | N26/N29       | N26/N29       | IPE 500 (IPE)  | 14.365       | 0.50         | 0.50         | 1.400                  | 3.000                  |
|                |             | N28/N29       | N28/N29       | IPE 500 (IPE)  | 14.365       | 0.50         | 0.50         | 1.400                  | 3.000                  |
|                |             | N30/N31       | N30/N31       | HE 200 B (HEB) | 5.500        | 0.00         | 0.00         | 2.000                  | 2.000                  |
|                |             | N28/N32       | N28/N32       | IPE 270 (IPE)  | 7.790        | 0.00         | 0.00         | 1.800                  | 2.100                  |
|                |             | N31/N32       | N31/N32       | IPE 270 (IPE)  | 7.790        | 0.00         | 0.00         | 1.800                  | 2.100                  |
|                |             | N33/N34       | N33/N34       | HE 300 B (HEB) | 5.500        | 0.00         | 0.00         | 2.000                  | 2.000                  |
|                |             | N35/N36       | N35/N36       | HE 260 B (HEB) | 5.500        | 0.00         | 0.00         | 2.000                  | 2.000                  |
|                |             | N34/N37       | N34/N37       | IPE 500 (IPE)  | 14.365       | 0.50         | 0.50         | 1.400                  | 3.000                  |
|                |             | N36/N37       | N36/N37       | IPE 500 (IPE)  | 14.365       | 0.50         | 0.50         | 1.400                  | 3.000                  |
|                |             | N38/N39       | N38/N39       | HE 200 B (HEB) | 5.500        | 0.00         | 0.00         | 2.000                  | 2.000                  |
|                |             | N36/N40       | N36/N40       | IPE 270 (IPE)  | 7.790        | 0.00         | 0.00         | 1.800                  | 2.100                  |
|                |             | N39/N40       | N39/N40       | IPE 270 (IPE)  | 7.790        | 0.00         | 0.00         | 1.800                  | 2.100                  |
|                |             | N41/N42       | N41/N42       | HE 300 B (HEB) | 5.500        | 0.00         | 0.00         | 2.000                  | 2.000                  |

| Descripción |             |                  |                  |                |                 |              |              |                           |                           |
|-------------|-------------|------------------|------------------|----------------|-----------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| Material    |             | Barra<br>(Ni/Nf) | Pieza<br>(Ni/Nf) | Perfil(Serie)  | Longitud<br>(m) | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>Sub.</sub><br>(m) | Lb <sub>Inf.</sub><br>(m) |
| Tipo        | Designación |                  |                  |                |                 |              |              |                           |                           |
|             |             | N43/N44          | N43/N44          | HE 260 B (HEB) | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|             |             | N42/N45          | N42/N45          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.50         | 0.50         | 1.400                     | 3.000                     |
|             |             | N44/N45          | N44/N45          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.50         | 0.50         | 1.400                     | 3.000                     |
|             |             | N46/N47          | N46/N47          | HE 200 B (HEB) | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|             |             | N44/N48          | N44/N48          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.00         | 0.00         | 1.800                     | 2.100                     |
|             |             | N47/N48          | N47/N48          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.00         | 0.00         | 1.800                     | 2.100                     |
|             |             | N49/N50          | N49/N50          | HE 300 B (HEB) | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|             |             | N51/N52          | N51/N52          | HE 260 B (HEB) | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|             |             | N50/N53          | N50/N53          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.50         | 0.50         | 1.400                     | 3.000                     |
|             |             | N52/N53          | N52/N53          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.50         | 0.50         | 1.400                     | 3.000                     |
|             |             | N54/N55          | N54/N55          | HE 200 B (HEB) | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|             |             | N52/N56          | N52/N56          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.00         | 0.00         | 1.800                     | 2.100                     |
|             |             | N55/N56          | N55/N56          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.00         | 0.00         | 1.800                     | 2.100                     |
|             |             | N57/N58          | N57/N58          | HE 300 B (HEB) | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|             |             | N59/N60          | N59/N60          | HE 260 B (HEB) | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|             |             | N58/N61          | N58/N61          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.50         | 0.50         | 1.400                     | 3.000                     |
|             |             | N60/N61          | N60/N61          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.50         | 0.50         | 1.400                     | 3.000                     |
|             |             | N62/N63          | N62/N63          | HE 200 B (HEB) | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|             |             | N60/N64          | N60/N64          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.00         | 0.00         | 1.800                     | 2.100                     |
|             |             | N63/N64          | N63/N64          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.00         | 0.00         | 1.800                     | 2.100                     |
|             |             | N65/N66          | N65/N66          | HE 300 B (HEB) | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|             |             | N67/N68          | N67/N68          | HE 260 B (HEB) | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|             |             | N66/N69          | N66/N69          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.50         | 0.50         | 1.400                     | 3.000                     |
|             |             | N68/N69          | N68/N69          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.50         | 0.50         | 1.400                     | 3.000                     |
|             |             | N70/N71          | N70/N71          | HE 200 B (HEB) | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|             |             | N68/N72          | N68/N72          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.00         | 0.00         | 1.800                     | 2.100                     |
|             |             | N71/N72          | N71/N72          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.00         | 0.00         | 1.800                     | 2.100                     |
|             |             | N73/N74          | N73/N74          | HE 300 B (HEB) | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|             |             | N75/N76          | N75/N76          | HE 260 B (HEB) | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|             |             | N74/N77          | N74/N77          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.50         | 0.50         | 1.400                     | 3.000                     |
|             |             | N76/N77          | N76/N77          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.50         | 0.50         | 1.400                     | 3.000                     |
|             |             | N78/N79          | N78/N79          | HE 200 B (HEB) | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|             |             | N76/N80          | N76/N80          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.00         | 0.00         | 1.800                     | 2.100                     |
|             |             | N79/N80          | N79/N80          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.00         | 0.00         | 1.800                     | 2.100                     |
|             |             | N81/N82          | N81/N82          | HE 300 B (HEB) | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |

| Descripción |             |                  |                  |                |                 |              |              |                           |                           |
|-------------|-------------|------------------|------------------|----------------|-----------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| Material    |             | Barra<br>(Ni/Nf) | Pieza<br>(Ni/Nf) | Perfil(Serie)  | Longitud<br>(m) | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>Sub.</sub><br>(m) | Lb <sub>Inf.</sub><br>(m) |
| Tipo        | Designación |                  |                  |                |                 |              |              |                           |                           |
|             |             | N83/N84          | N83/N84          | HE 260 B (HEB) | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|             |             | N82/N85          | N82/N85          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.50         | 0.50         | 1.400                     | 3.000                     |
|             |             | N84/N85          | N84/N85          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.50         | 0.50         | 1.400                     | 3.000                     |
|             |             | N86/N87          | N86/N87          | HE 200 B (HEB) | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|             |             | N84/N88          | N84/N88          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.00         | 0.00         | 1.800                     | 2.100                     |
|             |             | N87/N88          | N87/N88          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.00         | 0.00         | 1.800                     | 2.100                     |
|             |             | N89/N90          | N89/N90          | HE 300 B (HEB) | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|             |             | N91/N92          | N91/N92          | HE 260 B (HEB) | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|             |             | N90/N93          | N90/N93          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.50         | 0.50         | 1.400                     | 3.000                     |
|             |             | N92/N93          | N92/N93          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.50         | 0.50         | 1.400                     | 3.000                     |
|             |             | N94/N95          | N94/N95          | HE 200 B (HEB) | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|             |             | N92/N96          | N92/N96          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.00         | 0.00         | 1.800                     | 2.100                     |
|             |             | N95/N96          | N95/N96          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.00         | 0.00         | 1.800                     | 2.100                     |
|             |             | N97/N98          | N97/N98          | HE 300 B (HEB) | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|             |             | N99/N100         | N99/N100         | HE 260 B (HEB) | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|             |             | N98/N101         | N98/N101         | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.50         | 0.50         | 1.400                     | 3.000                     |
|             |             | N100/N101        | N100/N101        | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.50         | 0.50         | 1.400                     | 3.000                     |
|             |             | N102/N103        | N102/N103        | HE 200 B (HEB) | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|             |             | N100/N104        | N100/N104        | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.00         | 0.00         | 1.800                     | 2.100                     |
|             |             | N103/N104        | N103/N104        | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.00         | 0.00         | 1.800                     | 2.100                     |
|             |             | N105/N106        | N105/N106        | HE 400 B (HEB) | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|             |             | N107/N108        | N107/N108        | HE 650 B (HEB) | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|             |             | N106/N149        | N106/N109        | IPE 400 (IPE)  | 4.788           | 0.50         | 0.50         | 1.400                     | 3.000                     |
|             |             | N149/N150        | N106/N109        | IPE 400 (IPE)  | 4.788           | 0.50         | 0.50         | 1.400                     | 3.000                     |
|             |             | N150/N109        | N106/N109        | IPE 400 (IPE)  | 4.788           | 0.50         | 0.50         | 1.400                     | 3.000                     |
|             |             | N108/N152        | N108/N109        | IPE 400 (IPE)  | 4.788           | 0.50         | 0.50         | 1.400                     | 3.000                     |
|             |             | N152/N151        | N108/N109        | IPE 400 (IPE)  | 4.788           | 0.50         | 0.50         | 1.400                     | 3.000                     |
|             |             | N151/N109        | N108/N109        | IPE 400 (IPE)  | 4.788           | 0.50         | 0.50         | 1.400                     | 3.000                     |
|             |             | N110/N111        | N110/N111        | HE 200 B (HEB) | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|             |             | N108/N153        | N108/N112        | IPE 300 (IPE)  | 4.073           | 0.00         | 0.00         | 1.800                     | 2.100                     |
|             |             | N153/N112        | N108/N112        | IPE 300 (IPE)  | 3.717           | 0.00         | 0.00         | 1.800                     | 2.100                     |
|             |             | N111/N154        | N111/N112        | IPE 220 (IPE)  | 4.073           | 0.00         | 0.00         | 1.800                     | 2.100                     |
|             |             | N154/N112        | N111/N112        | IPE 220 (IPE)  | 3.717           | 0.00         | 0.00         | 1.800                     | 2.100                     |
|             |             | N113/N114        | N113/N114        | HE 160 B (HEB) | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|             |             | N115/N116        | N115/N116        | HE 500 B (HEB) | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|             |             | N114/N122        | N114/N117        | IPE 200 (IPE)  | 4.788           | 0.50         | 0.50         | 1.400                     | 3.000                     |
|             |             | N122/N124        | N114/N117        | IPE 200 (IPE)  | 4.788           | 0.50         | 0.50         | 1.400                     | 3.000                     |

| Material |             | Descripción   |               |                   |              |              |              |                        |                        |
|----------|-------------|---------------|---------------|-------------------|--------------|--------------|--------------|------------------------|------------------------|
| Tipo     | Designación | Barra (Ni/Nf) | Pieza (Ni/Nf) | Perfil(Serie)     | Longitud (m) | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>Sub.</sub> (m) | Lb <sub>Inf.</sub> (m) |
|          |             | N124/N117     | N114/N117     | IPE 200 (IPE)     | 4.788        | 0.50         | 0.50         | 1.400                  | 3.000                  |
|          |             | N116/N129     | N116/N117     | IPE 200 (IPE)     | 4.788        | 0.50         | 0.50         | 1.400                  | 3.000                  |
|          |             | N129/N127     | N116/N117     | IPE 200 (IPE)     | 4.788        | 0.50         | 0.50         | 1.400                  | 3.000                  |
|          |             | N127/N117     | N116/N117     | IPE 200 (IPE)     | 4.788        | 0.50         | 0.50         | 1.400                  | 3.000                  |
|          |             | N118/N119     | N118/N119     | HE 140 B (HEB)    | 5.500        | 0.00         | 0.00         | 2.000                  | 2.000                  |
|          |             | N116/N131     | N116/N120     | IPE 120 (IPE)     | 4.073        | 0.00         | 0.00         | 1.800                  | 2.100                  |
|          |             | N131/N120     | N116/N120     | IPE 120 (IPE)     | 3.717        | 0.00         | 0.00         | 1.800                  | 2.100                  |
|          |             | N119/N134     | N119/N120     | IPE 120 (IPE)     | 4.073        | 0.00         | 0.00         | 1.800                  | 2.100                  |
|          |             | N134/N120     | N119/N120     | IPE 120 (IPE)     | 3.717        | 0.00         | 0.00         | 1.800                  | 2.100                  |
|          |             | N106/N114     | N106/N114     | IPE 160 (IPE)     | 5.000        | 0.50         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N121/N122     | N121/N122     | IPE 220 (IPE)     | 6.415        | 0.19         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N123/N124     | N123/N124     | IPE 220 (IPE)     | 7.331        | 0.19         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N125/N117     | N125/N117     | IPE 270 (IPE)     | 8.246        | 0.19         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N126/N127     | N126/N127     | IPE 220 (IPE)     | 7.331        | 0.19         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N128/N129     | N128/N129     | IPE 200 (IPE)     | 6.415        | 0.19         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N130/N131     | N130/N131     | IPE 180 (IPE)     | 6.269        | 0.19         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N132/N120     | N132/N120     | IPE 200 (IPE)     | 6.971        | 0.19         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N133/N134     | N133/N134     | IPE 180 (IPE)     | 6.269        | 0.19         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N149/N122     | N149/N122     | IPE 160 (IPE)     | 5.000        | 0.50         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N150/N124     | N150/N124     | IPE 140 (IPE)     | 5.000        | 0.50         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N109/N117     | N109/N117     | IPE 120 (IPE)     | 5.000        | 0.50         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N151/N127     | N151/N127     | IPE 120 (IPE)     | 5.000        | 0.50         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N152/N129     | N152/N129     | IPE 120 (IPE)     | 5.000        | 0.50         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N108/N116     | N108/N116     | IPE 120 (IPE)     | 5.000        | 0.50         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N153/N131     | N153/N131     | IPE 120 (IPE)     | 5.000        | 0.50         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N112/N120     | N112/N120     | IPE 120 (IPE)     | 5.000        | 0.50         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N154/N134     | N154/N134     | IPE 140 (IPE)     | 5.000        | 0.50         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N111/N119     | N111/N119     | IPE 140 (IPE)     | 5.000        | 0.50         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N113/N106     | N113/N106     | L 60 x 60 x 6 (L) | 7.433        | 0.00         | 0.00         | -                      | -                      |
|          |             | N106/N122     | N106/N122     | L 60 x 60 x 6 (L) | 6.923        | 0.00         | 0.00         | -                      | -                      |
|          |             | N122/N150     | N122/N150     | L 50 x 50 x 5 (L) | 6.923        | 0.00         | 0.00         | -                      | -                      |
|          |             | N150/N117     | N150/N117     | L 35 x 35 x 4 (L) | 6.923        | 0.00         | 0.00         | -                      | -                      |
|          |             | N151/N117     | N151/N117     | L 20 x 20 x 3 (L) | 6.923        | 0.00         | 0.00         | -                      | -                      |
|          |             | N129/N151     | N129/N151     | L 30 x 30 x 4 (L) | 6.923        | 0.00         | 0.00         | -                      | -                      |
|          |             | N108/N129     | N108/N129     | L 50 x 50 x 4 (L) | 6.923        | 0.00         | 0.00         | -                      | -                      |
|          |             | N108/N131     | N108/N131     | L 20 x 20 x 3 (L) | 6.449        | 0.00         | 0.00         | -                      | -                      |
|          |             | N131/N112     | N131/N112     | L 30 x 30 x 3 (L) | 6.230        | 0.00         | 0.00         | -                      | -                      |
|          |             | N134/N112     | N134/N112     | L 35 x 35 x 4 (L) | 6.230        | 0.00         | 0.00         | -                      | -                      |

| Descripción |             |                  |                  |                      |                 |              |              |                           |                           |
|-------------|-------------|------------------|------------------|----------------------|-----------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| Material    |             | Barra<br>(Ni/Nf) | Pieza<br>(Ni/Nf) | Perfil(Serie)        | Longitud<br>(m) | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>Sub.</sub><br>(m) | Lb <sub>Inf.</sub><br>(m) |
| Tipo        | Designación |                  |                  |                      |                 |              |              |                           |                           |
|             |             | N111/N134        | N111/N134        | L 50 x 50 x 5<br>(L) | 6.449           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N118/N111        | N118/N111        | L 50 x 50 x 6<br>(L) | 7.433           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N110/N119        | N110/N119        | L 50 x 50 x 6<br>(L) | 7.433           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N119/N154        | N119/N154        | L 50 x 50 x 5<br>(L) | 6.449           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N154/N120        | N154/N120        | L 35 x 35 x 4<br>(L) | 6.230           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N153/N120        | N153/N120        | L 30 x 30 x 3<br>(L) | 6.230           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N116/N153        | N116/N153        | L 20 x 20 x 3<br>(L) | 6.449           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N116/N152        | N116/N152        | L 50 x 50 x 4<br>(L) | 6.923           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N152/N127        | N152/N127        | L 30 x 30 x 4<br>(L) | 6.923           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N127/N109        | N127/N109        | L 20 x 20 x 3<br>(L) | 6.923           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N124/N109        | N124/N109        | L 35 x 35 x 4<br>(L) | 6.923           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N149/N124        | N149/N124        | L 50 x 50 x 5<br>(L) | 6.923           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N114/N149        | N114/N149        | L 60 x 60 x 6<br>(L) | 6.923           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N105/N114        | N105/N114        | L 60 x 60 x 6<br>(L) | 7.433           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N2/N10           | N2/N10           | IPE 160 (IPE)        | 5.000           | 0.50         | 1.00         | -                         | -                         |
|             |             | N136/N155        | N136/N155        | IPE 160 (IPE)        | 5.000           | 0.50         | 1.00         | -                         | -                         |
|             |             | N138/N156        | N138/N156        | IPE 140 (IPE)        | 5.000           | 0.50         | 1.00         | -                         | -                         |
|             |             | N5/N13           | N5/N13           | IPE 120 (IPE)        | 5.000           | 0.50         | 1.00         | -                         | -                         |
|             |             | N141/N157        | N141/N157        | IPE 120 (IPE)        | 5.000           | 0.50         | 1.00         | -                         | -                         |
|             |             | N143/N158        | N143/N158        | IPE 120 (IPE)        | 5.000           | 0.50         | 1.00         | -                         | -                         |
|             |             | N4/N12           | N4/N12           | IPE 120 (IPE)        | 5.000           | 0.50         | 1.00         | -                         | -                         |
|             |             | N145/N159        | N145/N159        | IPE 120 (IPE)        | 5.000           | 0.50         | 1.00         | -                         | -                         |
|             |             | N8/N16           | N8/N16           | IPE 120 (IPE)        | 5.000           | 0.50         | 1.00         | -                         | -                         |
|             |             | N148/N160        | N148/N160        | IPE 140 (IPE)        | 5.000           | 0.50         | 1.00         | -                         | -                         |
|             |             | N7/N15           | N7/N15           | IPE 140 (IPE)        | 5.000           | 0.50         | 1.00         | -                         | -                         |
|             |             | N6/N15           | N6/N15           | L 50 x 50 x 6<br>(L) | 7.433           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N15/N148         | N15/N148         | L 50 x 50 x 5<br>(L) | 6.449           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N148/N16         | N148/N16         | L 35 x 35 x 4<br>(L) | 6.230           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N145/N16         | N145/N16         | L 25 x 25 x 3<br>(L) | 6.230           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N12/N145         | N12/N145         | L 20 x 20 x 3<br>(L) | 6.449           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N12/N143         | N12/N143         | L 50 x 50 x 4<br>(L) | 6.923           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |

| Descripción |             |                  |                  |                      |                 |              |              |                           |                           |
|-------------|-------------|------------------|------------------|----------------------|-----------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| Material    |             | Barra<br>(Ni/Nf) | Pieza<br>(Ni/Nf) | Perfil(Serie)        | Longitud<br>(m) | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>Sub.</sub><br>(m) | Lb <sub>Inf.</sub><br>(m) |
| Tipo        | Designación |                  |                  |                      |                 |              |              |                           |                           |
|             |             | N143/N157        | N143/N157        | L 30 x 30 x 4<br>(L) | 6.923           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N157/N5          | N157/N5          | L 20 x 20 x 3<br>(L) | 6.923           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N156/N5          | N156/N5          | L 35 x 35 x 4<br>(L) | 6.923           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N136/N156        | N136/N156        | L 50 x 50 x 5<br>(L) | 6.923           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N10/N136         | N10/N136         | L 60 x 60 x 6<br>(L) | 6.923           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N1/N10           | N1/N10           | L 60 x 60 x 6<br>(L) | 7.433           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N9/N2            | N9/N2            | L 60 x 60 x 6<br>(L) | 7.433           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N2/N155          | N2/N155          | L 60 x 60 x 6<br>(L) | 6.923           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N155/N138        | N155/N138        | L 50 x 50 x 5<br>(L) | 6.923           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N138/N13         | N138/N13         | L 35 x 35 x 4<br>(L) | 6.923           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N141/N13         | N141/N13         | L 20 x 20 x 3<br>(L) | 6.923           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N158/N141        | N158/N141        | L 30 x 30 x 4<br>(L) | 6.923           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N4/N158          | N4/N158          | L 50 x 50 x 4<br>(L) | 6.923           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N4/N159          | N4/N159          | L 20 x 20 x 3<br>(L) | 6.449           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N159/N8          | N159/N8          | L 25 x 25 x 3<br>(L) | 6.230           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N160/N8          | N160/N8          | L 35 x 35 x 4<br>(L) | 6.230           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N7/N160          | N7/N160          | L 50 x 50 x 5<br>(L) | 6.449           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N14/N7           | N14/N7           | L 50 x 50 x 6<br>(L) | 7.433           | 0.00         | 0.00         | -                         | -                         |
|             |             | N1/N2            | N1/N2            | HE 160 B<br>(HEB)    | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|             |             | N3/N4            | N3/N4            | HE 500 B<br>(HEB)    | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|             |             | N6/N7            | N6/N7            | HE 140 B<br>(HEB)    | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|             |             | N4/N143          | N4/N5            | IPE 200 (IPE)        | 4.788           | 0.50         | 0.50         | 1.400                     | 3.000                     |
|             |             | N143/N141        | N4/N5            | IPE 200 (IPE)        | 4.788           | 0.50         | 0.50         | 1.400                     | 3.000                     |
|             |             | N141/N5          | N4/N5            | IPE 200 (IPE)        | 4.788           | 0.50         | 0.50         | 1.400                     | 3.000                     |
|             |             | N2/N136          | N2/N5            | IPE 200 (IPE)        | 4.788           | 0.50         | 0.50         | 1.400                     | 3.000                     |
|             |             | N136/N138        | N2/N5            | IPE 200 (IPE)        | 4.788           | 0.50         | 0.50         | 1.400                     | 3.000                     |
|             |             | N138/N5          | N2/N5            | IPE 200 (IPE)        | 4.788           | 0.50         | 0.50         | 1.400                     | 3.000                     |
|             |             | N4/N145          | N4/N8            | IPE 120 (IPE)        | 4.073           | 0.00         | 0.00         | 1.800                     | 2.100                     |
|             |             | N145/N8          | N4/N8            | IPE 120 (IPE)        | 3.717           | 0.00         | 0.00         | 1.800                     | 2.100                     |
|             |             | N7/N148          | N7/N8            | IPE 120 (IPE)        | 4.073           | 0.00         | 0.00         | 1.800                     | 2.100                     |
|             |             | N148/N8          | N7/N8            | IPE 120 (IPE)        | 3.717           | 0.00         | 0.00         | 1.800                     | 2.100                     |

| Descripción |             |                  |                  |               |                 |              |              |                           |                           |
|-------------|-------------|------------------|------------------|---------------|-----------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| Material    |             | Barra<br>(Ni/Nf) | Pieza<br>(Ni/Nf) | Perfil(Serie) | Longitud<br>(m) | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>Sup.</sub><br>(m) | Lb <sub>Inf.</sub><br>(m) |
| Tipo        | Designación |                  |                  |               |                 |              |              |                           |                           |
|             |             | N135/N136        | N135/N136        | IPE 220 (IPE) | 6.415           | 0.19         | 1.00         | -                         | -                         |
|             |             | N137/N138        | N137/N138        | IPE 220 (IPE) | 7.331           | 0.19         | 1.00         | -                         | -                         |
|             |             | N139/N5          | N139/N5          | IPE 270 (IPE) | 8.246           | 0.19         | 1.00         | -                         | -                         |
|             |             | N140/N141        | N140/N141        | IPE 220 (IPE) | 7.331           | 0.19         | 1.00         | -                         | -                         |
|             |             | N142/N143        | N142/N143        | IPE 200 (IPE) | 6.415           | 0.19         | 1.00         | -                         | -                         |
|             |             | N144/N145        | N144/N145        | IPE 180 (IPE) | 6.269           | 0.19         | 1.00         | -                         | -                         |
|             |             | N146/N8          | N146/N8          | IPE 200 (IPE) | 6.971           | 0.19         | 1.00         | -                         | -                         |
|             |             | N147/N148        | N147/N148        | IPE 180 (IPE) | 6.269           | 0.19         | 1.00         | -                         | -                         |

*Notación:*  
*Ni: Nudo inicial*  
*Nf: Nudo final*  
 $\beta_{xy}$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'  
 $\beta_{xz}$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'  
*Lb<sub>Sup.</sub>: Separación entre arriostramientos del ala superior*  
*Lb<sub>Inf.</sub>: Separación entre arriostramientos del ala inferior*

### 2.1.2.3.- Características mecánicas

| Tipos de pieza |   |
|----------------|---|
| Ref.           | Piezas  |
| 1              | N9/N10 y N105/N106  |
| 2              | N11/N12 y N107/N108   |
| 3              | N10/N13, N12/N13, N106/N109 y N108/N109   |
| 4              | N14/N15   |
| 5              | N12/N16 y N108/N112   |
| 6              | N15/N16 y N111/N112   |
| 7              | N17/N18, N25/N26, N33/N34, N41/N42, N49/N50, N57/N58, N65/N66, N73/N74, N81/N82, N89/N90 y N97/N98  |
| 8              | N19/N20, N27/N28, N35/N36, N43/N44, N51/N52, N59/N60, N67/N68, N75/N76, N83/N84, N91/N92 y N99/N100   |
| 9              | N18/N21, N20/N21, N26/N29, N28/N29, N34/N37, N36/N37, N42/N45, N44/N45, N50/N53, N52/N53, N58/N61, N60/N61, N66/N69, N68/N69, N74/N77, N76/N77, N82/N85, N84/N85, N90/N93, N92/N93, N98/N101 y N100/N101  |
| 10             | N22/N23, N30/N31, N38/N39, N46/N47, N54/N55, N62/N63, N70/N71, N78/N79, N86/N87, N94/N95, N102/N103 y N110/N111   |
| 11             | N20/N24, N23/N24, N28/N32, N31/N32, N36/N40, N39/N40, N44/N48, N47/N48, N52/N56, N55/N56, N60/N64, N63/N64, N68/N72, N71/N72, N76/N80, N79/N80, N84/N88, N87/N88, N92/N96, N95/N96, N100/N104 y N103/N104 |
| 12             | N113/N114 y N1/N2   |
| 13             | N115/N116 y N3/N4   |
| 14             | N114/N117, N116/N117, N4/N5 y N2/N5   |
| 15             | N118/N119 y N6/N7   |
| 16             | N116/N120, N119/N120, N4/N8 y N7/N8   |
| 17             | N106/N114, N149/N122, N2/N10 y N136/N155  |
| 18             | N121/N122, N123/N124, N126/N127, N135/N136, N137/N138 y N140/N141   |
| 19             | N125/N117 y N139/N5   |
| 20             | N128/N129, N132/N120, N142/N143 y N146/N8   |
| 21             | N130/N131, N133/N134, N144/N145 y N147/N148   |
| 22             | N150/N124, N154/N134, N111/N119, N138/N156, N148/N160 y N7/N15  |
| 23             | N109/N117, N151/N127, N152/N129, N108/N116, N153/N131, N112/N120, N5/N13, N141/N157, N143/N158, N4/N12, N145/N159 y N8/N16  |
| 24             | N113/N106, N106/N122, N114/N149, N105/N114, N10/N136, N1/N10, N9/N2 y N2/N155   |



| Tipos de pieza |  |
|----------------|--|
| Ref.           | Piezas   |
| 25             | N122/N150, N111/N134, N119/N154, N149/N124, N15/N148, N136/N156, N155/N138 y N7/N160 |
| 26             | N150/N117, N134/N112, N154/N120, N124/N109, N148/N16, N156/N5, N138/N13 y N160/N8    |
| 27             | N151/N117, N108/N131, N116/N153, N127/N109, N12/N145, N157/N5, N141/N13 y N4/N159    |
| 28             | N129/N151, N152/N127, N143/N157 y N158/N141  |
| 29             | N108/N129, N116/N152, N12/N143 y N4/N158   |
| 30             | N131/N112 y N153/N120  |
| 31             | N118/N111, N110/N119, N6/N15 y N14/N7  |
| 32             | N145/N16 y N159/N8   |

| Características mecánicas |             |      |  |                      |                        |                        |                        |                        |                       |
|---------------------------|-------------|------|--|----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|
| Material                  |             | Ref. | Descripción  | A (cm <sup>2</sup> ) | Avy (cm <sup>2</sup> ) | Avz (cm <sup>2</sup> ) | Iyy (cm <sup>4</sup> ) | Izz (cm <sup>4</sup> ) | It (cm <sup>4</sup> ) |
| Tipo                      | Designación |      |  |                      |                        |                        |                        |                        |                       |
| Acero laminado            | S275        | 1    | HE 400 B , (HEB)   | 197.80               | 108.00                 | 42.77                  | 57680.00               | 10820.00               | 355.70                |
|                           |             | 2    | HE 650 B , (HEB)   | 286.30               | 139.50                 | 84.67                  | 210600.00              | 13980.00               | 739.20                |
|                           |             | 3    | IPE 400, Simple con cartelas, (IPE)<br>Cartela inicial inferior: 4.00 m. Cartela final inferior: 4.00 m. | 84.50                | 36.45                  | 28.87                  | 23130.00               | 1318.00                | 51.08                 |
|                           |             | 4    | HE 180 B , (HEB)   | 65.30                | 37.80                  | 11.63                  | 3831.00                | 1363.00                | 42.16                 |
|                           |             | 5    | IPE 300, Simple con cartelas, (IPE)<br>Cartela inicial inferior: 2.00 m. Cartela final inferior: 2.00 m. | 53.80                | 24.07                  | 17.80                  | 8356.00                | 603.80                 | 20.12                 |
|                           |             | 6    | IPE 220, Simple con cartelas, (IPE)<br>Cartela inicial inferior: 2.00 m. Cartela final inferior: 2.00 m. | 33.40                | 15.18                  | 10.70                  | 2772.00                | 204.90                 | 9.07                  |
|                           |             | 7    | HE 300 B , (HEB)   | 149.10               | 85.50                  | 25.94                  | 25170.00               | 8563.00                | 185.00                |
|                           |             | 8    | HE 260 B , (HEB)   | 118.40               | 68.25                  | 20.25                  | 14920.00               | 5135.00                | 123.80                |
|                           |             | 9    | IPE 500, Simple con cartelas, (IPE)<br>Cartela inicial inferior: 4.00 m. Cartela final inferior: 4.00 m. | 116.00               | 48.00                  | 42.96                  | 48200.00               | 2142.00                | 89.29                 |
|                           |             | 10   | HE 200 B , (HEB)   | 78.10                | 45.00                  | 13.77                  | 5696.00                | 2003.00                | 59.28                 |
|                           |             | 11   | IPE 270, Simple con cartelas, (IPE)<br>Cartela inicial inferior: 2.00 m. Cartela final inferior: 2.00 m. | 45.90                | 20.66                  | 14.83                  | 5790.00                | 419.90                 | 15.94                 |
|                           |             | 12   | HE 160 B , (HEB)   | 54.30                | 31.20                  | 9.65                   | 2492.00                | 889.20                 | 31.24                 |
|                           |             | 13   | HE 500 B , (HEB)   | 238.60               | 126.00                 | 57.94                  | 107200.00              | 12620.00               | 538.40                |
|                           |             | 14   | IPE 200, Simple con cartelas, (IPE)<br>Cartela inicial inferior: 4.00 m. Cartela final inferior: 4.00 m. | 28.50                | 12.75                  | 9.22                   | 1943.00                | 142.40                 | 6.98                  |
|                           |             | 15   | HE 140 B , (HEB)   | 43.00                | 25.20                  | 7.31                   | 1509.00                | 549.70                 | 20.06                 |
|                           |             | 16   | IPE 120, Simple con cartelas, (IPE)<br>Cartela inicial inferior: 2.00 m. Cartela final inferior: 2.00 m. | 13.20                | 6.05                   | 4.25                   | 317.80                 | 27.67                  | 1.74                  |
|                           |             | 17   | IPE 160, (IPE)   | 20.10                | 9.10                   | 6.53                   | 869.30                 | 68.31                  | 3.60                  |
|                           |             | 18   | IPE 220, (IPE)   | 33.40                | 15.18                  | 10.70                  | 2772.00                | 204.90                 | 9.07                  |
|                           |             | 19   | IPE 270, (IPE)   | 45.90                | 20.66                  | 14.83                  | 5790.00                | 419.90                 | 15.94                 |
|                           |             | 20   | IPE 200, (IPE)   | 28.50                | 12.75                  | 9.22                   | 1943.00                | 142.40                 | 6.98                  |
|                           |             | 21   | IPE 180, (IPE)   | 23.90                | 10.92                  | 7.82                   | 1317.00                | 100.90                 | 4.79                  |
|                           |             | 22   | IPE 140, (IPE)   | 16.40                | 7.56                   | 5.34                   | 541.20                 | 44.92                  | 2.45                  |
|                           |             | 23   | IPE 120, (IPE)   | 13.20                | 6.05                   | 4.25                   | 317.80                 | 27.67                  | 1.74                  |
|                           |             | 24   | L 60 x 60 x 6, (L)   | 6.91                 | 3.24                   | 3.24                   | 22.79                  | 22.79                  | 0.82                  |
|                           |             | 25   | L 50 x 50 x 5, (L)   | 4.80                 | 2.25                   | 2.25                   | 10.96                  | 10.96                  | 0.40                  |
|                           |             | 26   | L 35 x 35 x 4, (L)   | 2.67                 | 1.24                   | 1.24                   | 2.95                   | 2.95                   | 0.14                  |
|                           |             | 27   | L 20 x 20 x 3, (L)   | 1.12                 | 0.51                   | 0.51                   | 0.39                   | 0.39                   | 0.03                  |
|                           |             | 28   | L 30 x 30 x 4, (L)   | 2.27                 | 1.04                   | 1.04                   | 1.80                   | 1.80                   | 0.12                  |

| Características mecánicas |             |      |                    |                         |                           |                           |                           |                           |                          |
|---------------------------|-------------|------|--------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Material                  |             | Ref. | Descripción        | A<br>(cm <sup>2</sup> ) | Avy<br>(cm <sup>2</sup> ) | Avz<br>(cm <sup>2</sup> ) | Iyy<br>(cm <sup>4</sup> ) | Izz<br>(cm <sup>4</sup> ) | It<br>(cm <sup>4</sup> ) |
| Tipo                      | Designación |      |                    |                         |                           |                           |                           |                           |                          |
|                           |             | 29   | L 50 x 50 x 4, (L) | 3.89                    | 1.84                      | 1.84                      | 8.97                      | 8.97                      | 0.20                     |
|                           |             | 30   | L 30 x 30 x 3, (L) | 1.74                    | 0.81                      | 0.81                      | 1.40                      | 1.40                      | 0.05                     |
|                           |             | 31   | L 50 x 50 x 6, (L) | 5.69                    | 2.64                      | 2.64                      | 12.84                     | 12.84                     | 0.68                     |
|                           |             | 32   | L 25 x 25 x 3, (L) | 1.42                    | 0.66                      | 0.66                      | 0.80                      | 0.80                      | 0.04                     |

Notación:  
 Ref.: Referencia  
 A: Área de la sección transversal  
 Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'  
 Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'  
 Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'  
 Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'  
 It: Inercia a torsión  
 Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

#### 4.1.2.4.- Tabla de medición

| Tabla de medición |             |                  |                |                 |                              |              |
|-------------------|-------------|------------------|----------------|-----------------|------------------------------|--------------|
| Material          |             | Pieza<br>(Ni/Nf) | Perfil(Serie)  | Longitud<br>(m) | Volumen<br>(m <sup>3</sup> ) | Peso<br>(kg) |
| Tipo              | Designación |                  |                |                 |                              |              |
| Acero laminado    | S275        | N9/N10           | HE 400 B (HEB) | 5.500           | 0.109                        | 854.00       |
|                   |             | N11/N12          | HE 650 B (HEB) | 5.500           | 0.157                        | 1236.10      |
|                   |             | N10/N13          | IPE 400 (IPE)  | 14.365          | 0.202                        | 1206.16      |
|                   |             | N12/N13          | IPE 400 (IPE)  | 14.365          | 0.202                        | 1206.16      |
|                   |             | N14/N15          | HE 180 B (HEB) | 5.500           | 0.036                        | 281.93       |
|                   |             | N12/N16          | IPE 300 (IPE)  | 7.790           | 0.070                        | 410.43       |
|                   |             | N15/N16          | IPE 220 (IPE)  | 7.790           | 0.043                        | 254.69       |
|                   |             | N17/N18          | HE 300 B (HEB) | 5.500           | 0.082                        | 643.74       |
|                   |             | N19/N20          | HE 260 B (HEB) | 5.500           | 0.065                        | 511.19       |
|                   |             | N18/N21          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.281                        | 1658.88      |
|                   |             | N20/N21          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.281                        | 1658.88      |
|                   |             | N22/N23          | HE 200 B (HEB) | 5.500           | 0.043                        | 337.20       |
|                   |             | N20/N24          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.059                        | 349.78       |
|                   |             | N23/N24          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.059                        | 349.78       |
|                   |             | N25/N26          | HE 300 B (HEB) | 5.500           | 0.082                        | 643.74       |
|                   |             | N27/N28          | HE 260 B (HEB) | 5.500           | 0.065                        | 511.19       |
|                   |             | N26/N29          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.281                        | 1658.88      |
|                   |             | N28/N29          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.281                        | 1658.88      |
|                   |             | N30/N31          | HE 200 B (HEB) | 5.500           | 0.043                        | 337.20       |
|                   |             | N28/N32          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.059                        | 349.78       |
|                   |             | N31/N32          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.059                        | 349.78       |
|                   |             | N33/N34          | HE 300 B (HEB) | 5.500           | 0.082                        | 643.74       |
|                   |             | N35/N36          | HE 260 B (HEB) | 5.500           | 0.065                        | 511.19       |
|                   |             | N34/N37          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.281                        | 1658.88      |
|                   |             | N36/N37          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.281                        | 1658.88      |
|                   |             | N38/N39          | HE 200 B (HEB) | 5.500           | 0.043                        | 337.20       |
|                   |             | N36/N40          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.059                        | 349.78       |
|                   |             | N39/N40          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.059                        | 349.78       |
|                   |             | N41/N42          | HE 300 B (HEB) | 5.500           | 0.082                        | 643.74       |
|                   |             | N43/N44          | HE 260 B (HEB) | 5.500           | 0.065                        | 511.19       |
|                   |             | N42/N45          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.281                        | 1658.88      |
|                   |             | N44/N45          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.281                        | 1658.88      |
|                   |             | N46/N47          | HE 200 B (HEB) | 5.500           | 0.043                        | 337.20       |
|                   |             | N44/N48          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.059                        | 349.78       |
|                   |             | N47/N48          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.059                        | 349.78       |

| Tabla de medición |             |                  |                |                 |                              |              |
|-------------------|-------------|------------------|----------------|-----------------|------------------------------|--------------|
| Material          |             | Pieza<br>(Ni/Nf) | Perfil(Serie)  | Longitud<br>(m) | Volumen<br>(m <sup>3</sup> ) | Peso<br>(kg) |
| Tipo              | Designación |                  |                |                 |                              |              |
|                   |             | N49/N50          | HE 300 B (HEB) | 5.500           | 0.082                        | 643.74       |
|                   |             | N51/N52          | HE 260 B (HEB) | 5.500           | 0.065                        | 511.19       |
|                   |             | N50/N53          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.281                        | 1658.88      |
|                   |             | N52/N53          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.281                        | 1658.88      |
|                   |             | N54/N55          | HE 200 B (HEB) | 5.500           | 0.043                        | 337.20       |
|                   |             | N52/N56          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.059                        | 349.78       |
|                   |             | N55/N56          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.059                        | 349.78       |
|                   |             | N57/N58          | HE 300 B (HEB) | 5.500           | 0.082                        | 643.74       |
|                   |             | N59/N60          | HE 260 B (HEB) | 5.500           | 0.065                        | 511.19       |
|                   |             | N58/N61          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.281                        | 1658.88      |
|                   |             | N60/N61          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.281                        | 1658.88      |
|                   |             | N62/N63          | HE 200 B (HEB) | 5.500           | 0.043                        | 337.20       |
|                   |             | N60/N64          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.059                        | 349.78       |
|                   |             | N63/N64          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.059                        | 349.78       |
|                   |             | N65/N66          | HE 300 B (HEB) | 5.500           | 0.082                        | 643.74       |
|                   |             | N67/N68          | HE 260 B (HEB) | 5.500           | 0.065                        | 511.19       |
|                   |             | N66/N69          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.281                        | 1658.88      |
|                   |             | N68/N69          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.281                        | 1658.88      |
|                   |             | N70/N71          | HE 200 B (HEB) | 5.500           | 0.043                        | 337.20       |
|                   |             | N68/N72          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.059                        | 349.78       |
|                   |             | N71/N72          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.059                        | 349.78       |
|                   |             | N73/N74          | HE 300 B (HEB) | 5.500           | 0.082                        | 643.74       |
|                   |             | N75/N76          | HE 260 B (HEB) | 5.500           | 0.065                        | 511.19       |
|                   |             | N74/N77          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.281                        | 1658.88      |
|                   |             | N76/N77          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.281                        | 1658.88      |
|                   |             | N78/N79          | HE 200 B (HEB) | 5.500           | 0.043                        | 337.20       |
|                   |             | N76/N80          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.059                        | 349.78       |
|                   |             | N79/N80          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.059                        | 349.78       |
|                   |             | N81/N82          | HE 300 B (HEB) | 5.500           | 0.082                        | 643.74       |
|                   |             | N83/N84          | HE 260 B (HEB) | 5.500           | 0.065                        | 511.19       |
|                   |             | N82/N85          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.281                        | 1658.88      |
|                   |             | N84/N85          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.281                        | 1658.88      |
|                   |             | N86/N87          | HE 200 B (HEB) | 5.500           | 0.043                        | 337.20       |
|                   |             | N84/N88          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.059                        | 349.78       |
|                   |             | N87/N88          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.059                        | 349.78       |
|                   |             | N89/N90          | HE 300 B (HEB) | 5.500           | 0.082                        | 643.74       |
|                   |             | N91/N92          | HE 260 B (HEB) | 5.500           | 0.065                        | 511.19       |
|                   |             | N90/N93          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.281                        | 1658.88      |
|                   |             | N92/N93          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.281                        | 1658.88      |
|                   |             | N94/N95          | HE 200 B (HEB) | 5.500           | 0.043                        | 337.20       |
|                   |             | N92/N96          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.059                        | 349.78       |
|                   |             | N95/N96          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.059                        | 349.78       |
|                   |             | N97/N98          | HE 300 B (HEB) | 5.500           | 0.082                        | 643.74       |
|                   |             | N99/N100         | HE 260 B (HEB) | 5.500           | 0.065                        | 511.19       |
|                   |             | N98/N101         | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.281                        | 1658.88      |
|                   |             | N100/N101        | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.281                        | 1658.88      |
|                   |             | N102/N103        | HE 200 B (HEB) | 5.500           | 0.043                        | 337.20       |

| Tabla de medición |             |           |                   |          |                   |         |
|-------------------|-------------|-----------|-------------------|----------|-------------------|---------|
| Material          |             | Pieza     | Perfil(Serie)     | Longitud | Volumen           | Peso    |
| Tipo              | Designación | (Ni/Nf)   |                   | (m)      | (m <sup>3</sup> ) | (kg)    |
|                   |             | N100/N104 | IPE 270 (IPE)     | 7.790    | 0.059             | 349.78  |
|                   |             | N103/N104 | IPE 270 (IPE)     | 7.790    | 0.059             | 349.78  |
|                   |             | N105/N106 | HE 400 B (HEB)    | 5.500    | 0.109             | 854.00  |
|                   |             | N107/N108 | HE 650 B (HEB)    | 5.500    | 0.157             | 1236.10 |
|                   |             | N106/N109 | IPE 400 (IPE)     | 14.365   | 0.202             | 1206.16 |
|                   |             | N108/N109 | IPE 400 (IPE)     | 14.365   | 0.202             | 1206.16 |
|                   |             | N110/N111 | HE 200 B (HEB)    | 5.500    | 0.043             | 337.20  |
|                   |             | N108/N112 | IPE 300 (IPE)     | 7.790    | 0.070             | 410.43  |
|                   |             | N111/N112 | IPE 220 (IPE)     | 7.790    | 0.043             | 254.69  |
|                   |             | N113/N114 | HE 160 B (HEB)    | 5.500    | 0.030             | 234.44  |
|                   |             | N115/N116 | HE 500 B (HEB)    | 5.500    | 0.131             | 1030.16 |
|                   |             | N114/N117 | IPE 200 (IPE)     | 14.365   | 0.068             | 406.93  |
|                   |             | N116/N117 | IPE 200 (IPE)     | 14.365   | 0.068             | 406.93  |
|                   |             | N118/N119 | HE 140 B (HEB)    | 5.500    | 0.024             | 185.65  |
|                   |             | N116/N120 | IPE 120 (IPE)     | 7.790    | 0.017             | 100.80  |
|                   |             | N119/N120 | IPE 120 (IPE)     | 7.790    | 0.017             | 100.80  |
|                   |             | N106/N114 | IPE 160 (IPE)     | 5.000    | 0.010             | 78.89   |
|                   |             | N121/N122 | IPE 220 (IPE)     | 6.415    | 0.021             | 168.20  |
|                   |             | N123/N124 | IPE 220 (IPE)     | 7.331    | 0.024             | 192.20  |
|                   |             | N125/N117 | IPE 270 (IPE)     | 8.246    | 0.038             | 297.12  |
|                   |             | N126/N127 | IPE 220 (IPE)     | 7.331    | 0.024             | 192.20  |
|                   |             | N128/N129 | IPE 200 (IPE)     | 6.415    | 0.018             | 143.53  |
|                   |             | N130/N131 | IPE 180 (IPE)     | 6.269    | 0.015             | 117.62  |
|                   |             | N132/N120 | IPE 200 (IPE)     | 6.971    | 0.020             | 155.96  |
|                   |             | N133/N134 | IPE 180 (IPE)     | 6.269    | 0.015             | 117.62  |
|                   |             | N149/N122 | IPE 160 (IPE)     | 5.000    | 0.010             | 78.89   |
|                   |             | N150/N124 | IPE 140 (IPE)     | 5.000    | 0.008             | 64.37   |
|                   |             | N109/N117 | IPE 120 (IPE)     | 5.000    | 0.007             | 51.81   |
|                   |             | N151/N127 | IPE 120 (IPE)     | 5.000    | 0.007             | 51.81   |
|                   |             | N152/N129 | IPE 120 (IPE)     | 5.000    | 0.007             | 51.81   |
|                   |             | N108/N116 | IPE 120 (IPE)     | 5.000    | 0.007             | 51.81   |
|                   |             | N153/N131 | IPE 120 (IPE)     | 5.000    | 0.007             | 51.81   |
|                   |             | N112/N120 | IPE 120 (IPE)     | 5.000    | 0.007             | 51.81   |
|                   |             | N154/N134 | IPE 140 (IPE)     | 5.000    | 0.008             | 64.37   |
|                   |             | N111/N119 | IPE 140 (IPE)     | 5.000    | 0.008             | 64.37   |
|                   |             | N113/N106 | L 60 x 60 x 6 (L) | 7.433    | 0.005             | 40.32   |
|                   |             | N106/N122 | L 60 x 60 x 6 (L) | 6.923    | 0.005             | 37.55   |
|                   |             | N122/N150 | L 50 x 50 x 5 (L) | 6.923    | 0.003             | 26.09   |
|                   |             | N150/N117 | L 35 x 35 x 4 (L) | 6.923    | 0.002             | 14.51   |
|                   |             | N151/N117 | L 20 x 20 x 3 (L) | 6.923    | 0.001             | 6.09    |
|                   |             | N129/N151 | L 30 x 30 x 4 (L) | 6.923    | 0.002             | 12.34   |
|                   |             | N108/N129 | L 50 x 50 x 4 (L) | 6.923    | 0.003             | 21.14   |
|                   |             | N108/N131 | L 20 x 20 x 3 (L) | 6.449    | 0.001             | 5.67    |
|                   |             | N131/N112 | L 30 x 30 x 3 (L) | 6.230    | 0.001             | 8.51    |
|                   |             | N134/N112 | L 35 x 35 x 4 (L) | 6.230    | 0.002             | 13.06   |
|                   |             | N111/N134 | L 50 x 50 x 5 (L) | 6.449    | 0.003             | 24.30   |
|                   |             | N118/N111 | L 50 x 50 x 6 (L) | 7.433    | 0.004             | 33.20   |

| Tabla de medición |             |           |                   |          |                   |       |
|-------------------|-------------|-----------|-------------------|----------|-------------------|-------|
| Material          |             | Pieza     | Perfil(Serie)     | Longitud | Volumen           | Peso  |
| Tipo              | Designación | (Ni/Nf)   |                   | (m)      | (m <sup>3</sup> ) | (kg)  |
|                   |             | N110/N119 | L 50 x 50 x 6 (L) | 7.433    | 0.004             | 33.20 |
|                   |             | N119/N154 | L 50 x 50 x 5 (L) | 6.449    | 0.003             | 24.30 |
|                   |             | N154/N120 | L 35 x 35 x 4 (L) | 6.230    | 0.002             | 13.06 |
|                   |             | N153/N120 | L 30 x 30 x 3 (L) | 6.230    | 0.001             | 8.51  |
|                   |             | N116/N153 | L 20 x 20 x 3 (L) | 6.449    | 0.001             | 5.67  |
|                   |             | N116/N152 | L 50 x 50 x 4 (L) | 6.923    | 0.003             | 21.14 |
|                   |             | N152/N127 | L 30 x 30 x 4 (L) | 6.923    | 0.002             | 12.34 |
|                   |             | N127/N109 | L 20 x 20 x 3 (L) | 6.923    | 0.001             | 6.09  |
|                   |             | N124/N109 | L 35 x 35 x 4 (L) | 6.923    | 0.002             | 14.51 |
|                   |             | N149/N124 | L 50 x 50 x 5 (L) | 6.923    | 0.003             | 26.09 |
|                   |             | N114/N149 | L 60 x 60 x 6 (L) | 6.923    | 0.005             | 37.55 |
|                   |             | N105/N114 | L 60 x 60 x 6 (L) | 7.433    | 0.005             | 40.32 |
|                   |             | N2/N10    | IPE 160 (IPE)     | 5.000    | 0.010             | 78.89 |
|                   |             | N136/N155 | IPE 160 (IPE)     | 5.000    | 0.010             | 78.89 |
|                   |             | N138/N156 | IPE 140 (IPE)     | 5.000    | 0.008             | 64.37 |
|                   |             | N5/N13    | IPE 120 (IPE)     | 5.000    | 0.007             | 51.81 |
|                   |             | N141/N157 | IPE 120 (IPE)     | 5.000    | 0.007             | 51.81 |
|                   |             | N143/N158 | IPE 120 (IPE)     | 5.000    | 0.007             | 51.81 |
|                   |             | N4/N12    | IPE 120 (IPE)     | 5.000    | 0.007             | 51.81 |
|                   |             | N145/N159 | IPE 120 (IPE)     | 5.000    | 0.007             | 51.81 |
|                   |             | N8/N16    | IPE 120 (IPE)     | 5.000    | 0.007             | 51.81 |
|                   |             | N148/N160 | IPE 140 (IPE)     | 5.000    | 0.008             | 64.37 |
|                   |             | N7/N15    | IPE 140 (IPE)     | 5.000    | 0.008             | 64.37 |
|                   |             | N6/N15    | L 50 x 50 x 6 (L) | 7.433    | 0.004             | 33.20 |
|                   |             | N15/N148  | L 50 x 50 x 5 (L) | 6.449    | 0.003             | 24.30 |
|                   |             | N148/N16  | L 35 x 35 x 4 (L) | 6.230    | 0.002             | 13.06 |
|                   |             | N145/N16  | L 25 x 25 x 3 (L) | 6.230    | 0.001             | 6.94  |
|                   |             | N12/N145  | L 20 x 20 x 3 (L) | 6.449    | 0.001             | 5.67  |
|                   |             | N12/N143  | L 50 x 50 x 4 (L) | 6.923    | 0.003             | 21.14 |
|                   |             | N143/N157 | L 30 x 30 x 4 (L) | 6.923    | 0.002             | 12.34 |
|                   |             | N157/N5   | L 20 x 20 x 3 (L) | 6.923    | 0.001             | 6.09  |
|                   |             | N156/N5   | L 35 x 35 x 4 (L) | 6.923    | 0.002             | 14.51 |
|                   |             | N136/N156 | L 50 x 50 x 5 (L) | 6.923    | 0.003             | 26.09 |
|                   |             | N10/N136  | L 60 x 60 x 6 (L) | 6.923    | 0.005             | 37.55 |
|                   |             | N1/N10    | L 60 x 60 x 6 (L) | 7.433    | 0.005             | 40.32 |
|                   |             | N9/N2     | L 60 x 60 x 6 (L) | 7.433    | 0.005             | 40.32 |
|                   |             | N2/N155   | L 60 x 60 x 6 (L) | 6.923    | 0.005             | 37.55 |
|                   |             | N155/N138 | L 50 x 50 x 5 (L) | 6.923    | 0.003             | 26.09 |
|                   |             | N138/N13  | L 35 x 35 x 4 (L) | 6.923    | 0.002             | 14.51 |
|                   |             | N141/N13  | L 20 x 20 x 3 (L) | 6.923    | 0.001             | 6.09  |
|                   |             | N158/N141 | L 30 x 30 x 4 (L) | 6.923    | 0.002             | 12.34 |
|                   |             | N4/N158   | L 50 x 50 x 4 (L) | 6.923    | 0.003             | 21.14 |
|                   |             | N4/N159   | L 20 x 20 x 3 (L) | 6.449    | 0.001             | 5.67  |
|                   |             | N159/N8   | L 25 x 25 x 3 (L) | 6.230    | 0.001             | 6.94  |
|                   |             | N160/N8   | L 35 x 35 x 4 (L) | 6.230    | 0.002             | 13.06 |
|                   |             | N7/N160   | L 50 x 50 x 5 (L) | 6.449    | 0.003             | 24.30 |
|                   |             | N14/N7    | L 50 x 50 x 6 (L) | 7.433    | 0.004             | 33.20 |

| Tabla de medición |             |               |                |              |              |           |
|-------------------|-------------|---------------|----------------|--------------|--------------|-----------|
| Material          |             | Pieza (Ni/Nf) | Perfil(Serie)  | Longitud (m) | Volumen (m³) | Peso (kg) |
| Tipo              | Designación |               |                |              |              |           |
|                   |             | N1/N2         | HE 160 B (HEB) | 5.500        | 0.030        | 234.44    |
|                   |             | N3/N4         | HE 500 B (HEB) | 5.500        | 0.131        | 1030.16   |
|                   |             | N6/N7         | HE 140 B (HEB) | 5.500        | 0.024        | 185.65    |
|                   |             | N4/N5         | IPE 200 (IPE)  | 14.365       | 0.068        | 406.93    |
|                   |             | N2/N5         | IPE 200 (IPE)  | 14.365       | 0.068        | 406.93    |
|                   |             | N4/N8         | IPE 120 (IPE)  | 7.790        | 0.017        | 100.80    |
|                   |             | N7/N8         | IPE 120 (IPE)  | 7.790        | 0.017        | 100.80    |
|                   |             | N135/N136     | IPE 220 (IPE)  | 6.415        | 0.021        | 168.20    |
|                   |             | N137/N138     | IPE 220 (IPE)  | 7.331        | 0.024        | 192.20    |
|                   |             | N139/N5       | IPE 270 (IPE)  | 8.246        | 0.038        | 297.12    |
|                   |             | N140/N141     | IPE 220 (IPE)  | 7.331        | 0.024        | 192.20    |
|                   |             | N142/N143     | IPE 200 (IPE)  | 6.415        | 0.018        | 143.53    |
|                   |             | N144/N145     | IPE 180 (IPE)  | 6.269        | 0.015        | 117.62    |
|                   |             | N146/N8       | IPE 200 (IPE)  | 6.971        | 0.020        | 155.96    |
|                   |             | N147/N148     | IPE 180 (IPE)  | 6.269        | 0.015        | 117.62    |

*Notación:*  
 Ni: Nudo inicial  
 Nf: Nudo final

**4.1.2.5.- Resumen de medición**

| Resumen de medición |             |       |                              |                              |           |              |             |            |               |             |            |               |  |
|---------------------|-------------|-------|------------------------------|------------------------------|-----------|--------------|-------------|------------|---------------|-------------|------------|---------------|--|
| Material            |             | Serie | Perfil                       | Longitud                     |           |              | Volumen     |            |               | Peso        |            |               |  |
| Tipo                | Designación |       |                              | Perfil (m)                   | Serie (m) | Material (m) | Perfil (m³) | Serie (m³) | Material (m³) | Perfil (kg) | Serie (kg) | Material (kg) |  |
|                     |             | HEB   | HE 400 B                     | 11.000                       |           |              | 0.218       |            |               | 1708.00     |            |               |  |
|                     |             |       | HE 650 B                     | 11.000                       |           |              | 0.315       |            |               | 2472.20     |            |               |  |
|                     |             |       | HE 180 B                     | 5.500                        |           |              | 0.036       |            |               | 281.93      |            |               |  |
|                     |             |       | HE 300 B                     | 60.500                       |           |              | 0.902       |            |               | 7081.13     |            |               |  |
|                     |             |       | HE 260 B                     | 60.500                       |           |              | 0.716       |            |               | 5623.11     |            |               |  |
|                     |             |       | HE 200 B                     | 66.000                       |           |              | 0.515       |            |               | 4046.36     |            |               |  |
|                     |             |       | HE 160 B                     | 11.000                       |           |              | 0.060       |            |               | 468.88      |            |               |  |
|                     |             |       | HE 500 B                     | 11.000                       |           |              | 0.262       |            |               | 2060.31     |            |               |  |
|                     |             |       | HE 140 B                     | 11.000                       |           |              | 0.047       |            |               | 371.31      |            |               |  |
|                     |             |       |                              |                              |           | 247.500      |             |            | 3.072         |             | 24113.24   |               |  |
|                     |             |       |                              | IPE 400, Simple con cartelas | 57.460    |              |             | 0.809      |               |             | 4824.63    |               |  |
|                     |             |       |                              | IPE 300, Simple con cartelas | 15.580    |              |             | 0.140      |               |             | 820.87     |               |  |
|                     |             |       |                              | IPE 220, Simple con cartelas | 15.580    |              |             | 0.086      |               |             | 509.38     |               |  |
|                     |             |       |                              | IPE 500, Simple con cartelas | 316.028   |              |             | 6.186      |               |             | 36495.31   |               |  |
|                     |             |       |                              | IPE 270, Simple con cartelas | 171.383   |              |             | 1.305      |               |             | 7695.06    |               |  |
|                     |             |       | IPE 200, Simple con cartelas | 57.460                       |           |              | 0.271       |            |               | 1627.71     |            |               |  |
|                     |             |       | IPE 120, Simple con cartelas | 31.161                       |           |              | 0.068       |            |               | 403.19      |            |               |  |
|                     | S275        | IPE   | IPE 160                      | 20.000                       |           |              | 0.040       |            |               | 315.57      |            |               |  |

| Resumen de medición |             |          |               |            |           |              |             |            |               |             |            |               |
|---------------------|-------------|----------|---------------|------------|-----------|--------------|-------------|------------|---------------|-------------|------------|---------------|
| Material            |             | Serie    | Perfil        | Longitud   |           |              | Volumen     |            |               | Peso        |            |               |
| Tipo                | Designación |          |               | Perfil (m) | Serie (m) | Material (m) | Perfil (m³) | Serie (m³) | Material (m³) | Perfil (kg) | Serie (kg) | Material (kg) |
| Acero laminado      |             | L        | IPE 220       | 42.153     | 885.146   |              | 0.141       | 9.387      | 12.583        | 1105.22     | 56468.55   |               |
|                     |             |          | IPE 270       | 16.492     |           |              | 0.076       |            |               | 594.23      |            |               |
|                     |             |          | IPE 200       | 26.773     |           |              | 0.076       |            |               | 598.97      |            |               |
|                     |             |          | IPE 180       | 25.077     |           |              | 0.060       |            |               | 470.47      |            |               |
|                     |             |          | IPE 140       | 30.000     |           |              | 0.049       |            |               | 386.22      |            |               |
|                     |             |          | IPE 120       | 60.000     |           |              | 0.079       |            |               | 621.72      |            |               |
|                     |             |          | L 60 x 60 x 6 | 57.424     |           |              | 0.040       |            |               | 311.49      |            |               |
|                     |             |          | L 50 x 50 x 5 | 53.489     |           |              | 0.026       |            |               | 201.55      |            |               |
|                     |             |          | L 35 x 35 x 4 | 52.613     |           |              | 0.014       |            |               | 110.27      |            |               |
|                     |             |          | L 20 x 20 x 3 | 53.489     |           |              | 0.006       |            |               | 47.03       |            |               |
|                     |             |          | L 30 x 30 x 4 | 27.692     |           |              | 0.006       |            |               | 49.35       |            |               |
|                     |             |          | L 50 x 50 x 4 | 27.692     |           |              | 0.011       |            |               | 84.56       |            |               |
|                     |             |          | L 30 x 30 x 3 | 12.460     |           |              | 0.002       |            |               | 17.02       |            |               |
|                     |             |          | L 50 x 50 x 6 | 29.732     |           |              | 0.017       |            |               | 132.80      |            |               |
|                     |             |          | L 25 x 25 x 3 | 12.460     |           |              | 0.002       |            |               | 13.89       |            |               |
|                     |             |          |               |            |           |              | 327.051     |            |               | 0.123       |            |               |
|                     |             | 1459.697 |               | 81549.74   |           |              |             |            |               |             |            |               |

#### 4.1.2.6.- Medición de superficies

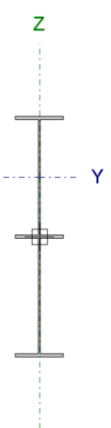
| Acero laminado: Medición de las superficies a pintar |                              |                            |              |                 |
|--|------------------------------|----------------------------|--------------|-----------------|
| Serie  | Perfil                       | Superficie unitaria (m²/m) | Longitud (m) | Superficie (m²) |
| HEB  | HE 400 B                     | 1.973                      | 11.000       | 21.703          |
|  | HE 650 B                     | 2.468                      | 11.000       | 27.148          |
|  | HE 180 B                     | 1.063                      | 5.500        | 5.847           |
|  | HE 300 B                     | 1.778                      | 60.500       | 107.569         |
|  | HE 260 B                     | 1.540                      | 60.500       | 93.170          |
|  | HE 200 B                     | 1.182                      | 66.000       | 78.012          |
|  | HE 160 B                     | 0.944                      | 11.000       | 10.384          |
|  | HE 500 B                     | 2.171                      | 11.000       | 23.881          |
|  | HE 140 B                     | 0.826                      | 11.000       | 9.086           |
| IPE  | IPE 400, Simple con cartelas | 1.921                      | 57.460       | 110.395         |
|  | IPE 300, Simple con cartelas | 1.490                      | 15.580       | 23.218          |
|  | IPE 220, Simple con cartelas | 1.091                      | 15.580       | 17.000          |
|  | IPE 500, Simple con cartelas | 2.275                      | 316.028      | 719.008         |
|  | IPE 270, Simple con cartelas | 1.341                      | 171.383      | 229.771         |
|  | IPE 200, Simple con cartelas | 1.008                      | 57.460       | 57.945          |
|  | IPE 120, Simple con cartelas | 0.612                      | 31.161       | 19.079          |
|  | IPE 160                      | 0.638                      | 20.000       | 12.760          |

| Acero laminado: Medición de las superficies a pintar |               |   |              |                              |
|--|---------------|---|--------------|------------------------------|
| Serie  | Perfil        | Superficie unitaria (m <sup>2</sup> /m) | Longitud (m) | Superficie (m <sup>2</sup> ) |
|  | IPE 220       | 0.868                                   | 42.153       | 36.598                       |
|  | IPE 270       | 1.067                                   | 16.492       | 17.594                       |
|  | IPE 200       | 0.789                                   | 26.773       | 21.118                       |
|  | IPE 180       | 0.713                                   | 25.077       | 17.890                       |
|  | IPE 140       | 0.563                                   | 30.000       | 16.878                       |
|  | IPE 120       | 0.487                                   | 60.000       | 29.232                       |
| L  | L 60 x 60 x 6 | 0.240                                   | 57.424       | 13.782                       |
|  | L 50 x 50 x 5 | 0.200                                   | 53.489       | 10.698                       |
|  | L 35 x 35 x 4 | 0.140                                   | 52.613       | 7.366                        |
|  | L 20 x 20 x 3 | 0.080                                   | 53.489       | 4.279                        |
|  | L 30 x 30 x 4 | 0.120                                   | 27.692       | 3.323                        |
|  | L 50 x 50 x 4 | 0.200                                   | 27.692       | 5.538                        |
|  | L 30 x 30 x 3 | 0.120                                   | 12.460       | 1.495                        |
|  | L 50 x 50 x 6 | 0.200                                   | 29.732       | 5.946                        |
|  | L 25 x 25 x 3 | 0.100                                   | 12.460       | 1.246                        |
| <b>Total</b>   |               |   |              | <b>1758.958</b>              |

## 5. COMPROBACIÓN DE BARRAS:

Dintel de nave grande:

**Perfil: IPE 500, Simple con cartelas (Cartela inicial inferior: 4.00 m. Cartela final inferior: 4.00 m.)**  
**Material: Acero (S275)**

| Nudos   | Longitud (m)   |        | Características mecánicas <sup>(1)</sup> |  |  |  |                                    |                                    |  |
|---|----------------|--------|--|--|--|--|------------------------------------|------------------------------------|--|
|   | Inicial        | Final  | Área (cm <sup>2</sup> )                  | I <sub>v</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>z</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>t</sub> <sup>(3)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | y <sub>a</sub> <sup>(4)</sup> (mm) | z <sub>a</sub> <sup>(4)</sup> (mm) |  |
| N82   | N85            | 14.365 | 195.74                                   | 227717.47  | 3212.81  | 133.15   | 0.00                               | 242.00                             |  |
| Notas:<br><sup>(1)</sup> Las características mecánicas y el dibujo mostrados corresponden a la sección inicial del perfil (N82)<br><sup>(2)</sup> Inercia respecto al eje indicado<br><sup>(3)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme<br><sup>(4)</sup> Coordenadas del centro de gravedad |                |        |  |  |  |  |                                    |                                    |  |
|    | Pandeo         |        | Pandeo lateral                           |  |  |  |                                    |                                    |  |
|   |                |        | Plano XY                                 | Plano XZ   | Ala sup.   | Ala inf.   |                                    |                                    |  |
|   | β              | 0.50   | 0.50                                     | 0.10   | 0.21   |  |                                    |                                    |  |
|   | L <sub>K</sub> | 7.182  | 7.182                                    | 1.400  | 3.000  |  |                                    |                                    |  |
|   | C <sub>m</sub> | 1.000  | 1.000                                    | 1.000  | 1.000  |  |                                    |                                    |  |
| C <sub>1</sub>  | -              |        | 1.000                                    |  |  |  |                                    |                                    |  |
| Notación:<br>β: Coeficiente de pandeo<br>L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m)<br>C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos<br>C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico   |                |        |  |  |  |  |                                    |                                    |  |



**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

|  |  |
|--|--|
| $\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{ef} \cdot f_y}{N_{cr}}}$ | $\bar{\lambda} : \quad \mathbf{1.97} \quad \checkmark$ |
|--|--|

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase :** 4

**A<sub>ef</sub>:** Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

**A<sub>ef</sub> :** 181.96 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub> :** 275.00 MPa

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico.

**N<sub>cr</sub> :** 1290.79 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr,y</sub> :** 91076.67 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

**N<sub>cr,z</sub> :** 1290.79 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

**N<sub>cr,T</sub> :** 10706.22 kN

Donde:

**I<sub>y</sub>:** Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

**I<sub>y</sub> :** 226690.68 cm<sup>4</sup>

**I<sub>z</sub>:** Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

**I<sub>z</sub> :** 3212.79 cm<sup>4</sup>

**I<sub>t</sub>:** Momento de inercia a torsión uniforme.

**I<sub>t</sub> :** 133.09 cm<sup>4</sup>

**I<sub>w</sub>:** Constante de alabeo de la sección.

**I<sub>w</sub> :** 4997757.98 cm<sup>6</sup>

**E:** Módulo de elasticidad.

**E :** 210000 MPa

**G:** Módulo de elasticidad transversal.

**G :** 81000 MPa

**L<sub>ky</sub>:** Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

**L<sub>ky</sub> :** 7.182 m

**L<sub>kz</sub>:** Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

**L<sub>kz</sub> :** 7.182 m

**L<sub>kt</sub>:** Longitud efectiva de pandeo por torsión.

**L<sub>kt</sub> :** 3.000 m

**i<sub>0</sub>:** Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

**i<sub>0</sub> :** 34.29 cm

Siendo:

**i<sub>y</sub> , i<sub>z</sub>:** Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

**i<sub>y</sub> :** 34.05 cm

**i<sub>z</sub> :** 4.05 cm

**y<sub>0</sub> , z<sub>0</sub>:** Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

**y<sub>0</sub> :** 0.00 mm

**z<sub>0</sub> :** 0.00 mm

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$76.14 \leq 360.45$$



Donde:

$h_w$ : Altura del alma.

$$h_w : \underline{776.63} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{10.20} \text{ mm}$$

$A_w$ : Área del alma.

$$A_w : \underline{79.22} \text{ cm}^2$$

$A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.

$$A_{fc,ef} : \underline{32.00} \text{ cm}^2$$

$k$ : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

$$k : \underline{0.30}$$

$E$ : Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$f_{yf}$ : Límite elástico del acero del ala comprimida.

$$f_{yf} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Siendo:

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.044}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.999 m del nudo N82, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{134.22} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{3038.10} \text{ kN}$$

Donde:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{116.00} \text{ cm}^2$$

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \mathbf{0.044} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \mathbf{0.186} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.999 m del nudo N82, para la combinación de acciones 1.35·G+0.9·V(180°)H4+1.5·N(EI).

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{125.47} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{2858.40} \text{ kN}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\mathbf{Clase} : \underline{4}$$

$A_{ef}$ : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

$$A_{ef} : \underline{109.14} \text{ cm}^2$$

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_v$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_v : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{675.74} \text{ kN}$$

Donde:

$A_{ef}$ : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

$$A_{ef} : \underline{109.14} \text{ cm}^2$$

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_v$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_v : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$\chi$ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_v : \underline{0.95}$$

$$\chi_z : \underline{0.24}$$

$$\chi_T : \underline{0.84}$$

Siendo:

$$\phi_v : \underline{0.60}$$

$$\phi_z : \underline{2.53}$$

$$\phi_T : \underline{0.75}$$

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_v : \underline{0.21}$$

$$\alpha_z : \underline{0.34}$$

$$\alpha_T : \underline{0.34}$$

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_v : \underline{0.39}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.87}$$

$$\bar{\lambda}_T : \underline{0.60}$$

**N<sub>cr</sub>**: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

**N<sub>cr,y</sub>**: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr,z</sub>**: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

**N<sub>cr,T</sub>**: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr} : \underline{860.58} \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} : \underline{19365.13} \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} : \underline{860.58} \text{ kN}$$

$$N_{cr,T} : \underline{8294.29} \text{ kN}$$

**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.412}$$



$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.432}$$



Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 10.366 m del nudo N82, para la combinación de acciones 1.35·G+0.9·V(0°)H4+1.5·N(R)2.

**M<sub>Ed</sub><sup>+</sup>**: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{236.79} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 10.366 m del nudo N82, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

**M<sub>Ed</sub><sup>-</sup>**: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{148.54} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo **M<sub>c,Rd</sub>** viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{574.62} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

**W<sub>pl,y</sub>**: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{2194.00} \text{ cm}^3$$

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

**γ<sub>MO</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a pandeo lateral**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo **M<sub>b,Rd</sub>** viene dado por:

$$M_{b,Rd}^+ : \underline{547.96} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{b,Rd}^- : \underline{458.64} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**W<sub>pl,y</sub>**: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con

$$W_{pl,y} : \underline{2194.00} \text{ cm}^3$$

mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$\chi_{LT}$ : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT}^+ : \underline{0.95}$$

$$\chi_{LT}^- : \underline{0.80}$$

Siendo:

$\alpha_{LT}$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\phi_{LT}^+ : \underline{0.58}$$

$$\phi_{LT}^- : \underline{0.81}$$

$\bar{\lambda}_{LT}$ : Esbeltez reducida.

$$\alpha_{LT} : \underline{0.34}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ : \underline{0.33}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- : \underline{0.67}$$

$M_{cr}$ : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$M_{cr}^+ : \underline{5594.63} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{cr}^- : \underline{1327.98} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral  $M_{cr}$  se determina según la teoría de la elasticidad:

Siendo:

$M_{LTV}$ : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTV}^+ : \underline{1279.93} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTV}^- : \underline{597.30} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$M_{LTw}$ : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTW}^+ : \underline{5446.25} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTW}^- : \underline{1186.07} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$W_{el,y}$ : Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$$W_{el,y} : \underline{1928.00} \text{ cm}^3$$

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{2142.00} \text{ cm}^4$$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{89.29} \text{ cm}^4$$

$E$ : Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$G$ : Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

$L_c^+$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$$L_c^+ : \underline{1.400} \text{ m}$$

$L_c^-$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$$L_c^- : \underline{3.000} \text{ m}$$

$C_1$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$$C_1 : \underline{1.00}$$

$i_{f,z}$ : Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$i_{f,z}^+ : \underline{5.17} \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : \underline{5.17} \text{ cm}$$

### **Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

### **Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.086}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 4.001 m del nudo N82, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 0.9 \cdot V(0^\circ)H4 + 1.5 \cdot N(R)2$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{66.42} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{771.18} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{51.00} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.

$$h : \underline{500.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{10.20} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

### **Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$\underline{45.88} < \underline{64.71}$$

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{45.88}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$\varepsilon$ : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$f_{ref}$  : 235.00 MPa

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.00 MPa

**Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$10.499 \leq 77.206$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+0.9·V(0°)H4+1.5·N(R)2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$  : 102.99 kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$  : 1514.79 kN

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.448} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.453} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.563} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 10.366 m del nudo N82, para la combinación de acciones 1.35·G+0.9·V(0°)H4+1.5·N(R)2.

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{108.39} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed}^+ : \underline{236.79} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed}^+ : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{3038.10} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{574.62} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{87.97} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

**A**: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{116.00} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$ ,  $W_{pl,z}$ : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{2194.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{335.90} \text{ cm}^3$$

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$k_y$ ,  $k_z$ ,  $k_{y,LT}$ : Coeficientes de interacción.

$$k_y : \underline{1.01}$$

$$k_z : \underline{1.22}$$

$$k_{y,LT} : \underline{0.98}$$

$C_{m,y}$ ,  $C_{m,z}$ ,  $C_{m,LT}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,LT} : \underline{1.00}$$

$\chi_y$ ,  $\chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.95}$$

$$\chi_z : \underline{0.22}$$

$\chi_{LT}$ : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} : \underline{1.00}$$

$\bar{\lambda}_y$ ,  $\bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.41}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.93}$$

$\alpha_y$ ,  $\alpha_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $1.35\cdot G + 0.9\cdot V(0^\circ)H4 + 1.5\cdot N(R)2$ .

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$10.499 \leq 77.206$$

Donde:



$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed,z}$  : 102.99 kN

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd,z}$  : 1514.79 kN

**Resistencia a torsión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**6. PLACAS DE ANCLAJE:****6.1.- Descripción**

| Descripción  |  |  |  |   |
|--|--|--|--|---|
| Referencia   | Placa base   | Disposición  | Rigidizadores  | Pernos                                  |
| N1,N113  | Ancho X: 400 mm<br>Ancho Y: 400 mm<br>Espesor: 22 mm | Posición X:<br>Centrada<br>Posición Y:<br>Centrada | Paralelos X: 2(100x0x6.0)<br>Paralelos Y: 1(100x0x6.0)           | 8Ø16 mm L=55 cm<br>Prolongación recta   |
| N3,N115  | Ancho X: 600 mm<br>Ancho Y: 800 mm<br>Espesor: 45 mm | Posición X:<br>Centrada<br>Posición Y:<br>Centrada | Paralelos X:<br>2(200x55x9.0)<br>Paralelos Y: 1(200x55x9.0)      | 8Ø32 mm L=90 cm<br>Prolongación recta   |
| N6,N118  | Ancho X: 350 mm<br>Ancho Y: 350 mm<br>Espesor: 20 mm | Posición X:<br>Centrada<br>Posición Y:<br>Centrada | Paralelos X: 2(100x0x6.0)<br>Paralelos Y: 1(100x0x6.0)           | 8Ø16 mm L=50 cm<br>Prolongación recta   |
| N9,N105  | Ancho X: 750 mm<br>Ancho Y: 850 mm<br>Espesor: 30 mm | Posición X:<br>Centrada<br>Posición Y:<br>Centrada | Paralelos X: -<br>Paralelos Y: 2(250x0x14.0)                     | 10Ø40 mm L=95 cm<br>Prolongación recta  |
| N11,N107   | Ancho X: 550 mm<br>Ancho Y: 900 mm<br>Espesor: 35 mm | Posición X:<br>Centrada<br>Posición Y:<br>Centrada | Paralelos X: -<br>Paralelos Y: 2(200x80x9.0)                     | 12Ø32 mm L=100 cm<br>Prolongación recta |
| N14  | Ancho X: 450 mm<br>Ancho Y: 450 mm<br>Espesor: 30 mm | Posición X:<br>Centrada<br>Posición Y:<br>Centrada | Paralelos X: 2(100x0x6.0)<br>Paralelos Y: 2(100x0x11.0)          | 8Ø20 mm L=60 cm<br>Prolongación recta   |
| N17,N25,N33,<br>N41,N49,N57,<br>N65,N73,N81,<br>N89,N97  | Ancho X: 650 mm<br>Ancho Y: 650 mm<br>Espesor: 30 mm | Posición X:<br>Centrada<br>Posición Y:<br>Centrada | Paralelos X: -<br>Paralelos Y:<br>2(200x30x10.0)                 | 8Ø32 mm L=75 cm<br>Prolongación recta   |
| N19,N27,N35,<br>N43,N51,N59,<br>N67,N75,N83,<br>N91,N99  | Ancho X: 600 mm<br>Ancho Y: 600 mm<br>Espesor: 35 mm | Posición X:<br>Centrada<br>Posición Y:<br>Centrada | Paralelos X:<br>2(200x35x10.0)<br>Paralelos Y:<br>2(200x35x10.0) | 8Ø25 mm L=65 cm<br>Prolongación recta   |
| N22,N30,N38,<br>N46,N54,N62,<br>N70,N78,N86,<br>N94,N102 | Ancho X: 450 mm<br>Ancho Y: 450 mm<br>Espesor: 18 mm | Posición X:<br>Centrada<br>Posición Y:<br>Centrada | Paralelos X: -<br>Paralelos Y: 2(100x0x12.0)                     | 8Ø20 mm L=55 cm<br>Prolongación recta   |
| N110   | Ancho X: 450 mm<br>Ancho Y: 450 mm<br>Espesor: 20 mm | Posición X:<br>Centrada<br>Posición Y:<br>Centrada | Paralelos X: -<br>Paralelos Y: 2(100x0x12.0)                     | 8Ø20 mm L=70 cm<br>Prolongación recta   |

| Descripción   |  |  |                                  |                                       |
|---|--|--|----------------------------------|---------------------------------------|
| Referencia  | Placa base   | Disposición  | Rigidizadores                    | Pernos                                |
| N121,N123,N126,<br>N128,N130,N132,<br>N133,N135,N137,<br>N140,N142,N144,<br>N146,N147 | Ancho X: 200 mm<br>Ancho Y: 300 mm<br>Espesor: 11 mm | Posición X:<br>Centrada<br>Posición Y:<br>Centrada | Paralelos X: -<br>Paralelos Y: - | 4Ø10 mm L=30 cm<br>Prolongación recta |
| N125,N139   | Ancho X: 250 mm<br>Ancho Y: 400 mm<br>Espesor: 14 mm | Posición X:<br>Centrada<br>Posición Y:<br>Centrada | Paralelos X: -<br>Paralelos Y: - | 4Ø14 mm L=30 cm<br>Prolongación recta |

### 6.2.- Medición placas de anclaje

| Pilares   | Acero | Peso kp     | Totales kp |
|---|-------|-------------|------------|
| N1, N113  | S275  | 2 x 31.06   |            |
| N3, N115  | S275  | 2 x 186.09  |            |
| N6, N118  | S275  | 2 x 22.01   |            |
| N9, N105  | S275  | 2 x 184.47  |            |
| N11, N107   | S275  | 2 x 159.32  |            |
| N14   | S275  | 1 x 55.13   |            |
| N17, N25, N33, N41, N49,<br>N57, N65, N73, N81, N89,<br>N97                                 | S275  | 11 x 115.24 |            |
| N19, N27, N35, N43, N51,<br>N59, N67, N75, N83, N91,<br>N99                                 | S275  | 11 x 119.38 |            |
| N22, N30, N38, N46, N54,<br>N62, N70, N78, N86, N94,<br>N102                                | S275  | 11 x 35.21  |            |
| N110  | S275  | 1 x 38.39   |            |
| N121, N123, N126, N128,<br>N130, N132, N133, N135,<br>N137, N140, N142, N144,<br>N146, N147 | S275  | 14 x 5.18   |            |
| N125, N139  | S275  | 2 x 10.99   |            |
|   |       |             | 4321.98    |
| Totales   |       |             | 4321.98    |

### 6.3.- Medición pernos placas de anclaje

| Pilares   | Pernos            | Acero                          | Longitud m | Peso kp    | Totales m | Totales kp |
|-----------|-------------------|--------------------------------|------------|------------|-----------|------------|
| N1, N113  | 16Ø16 mm L=61 cm  | B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado) | 16 x 0.61  | 16 x 0.96  |           |            |
| N3, N115  | 16Ø32 mm L=100 cm | B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado) | 16 x 1.00  | 16 x 6.29  |           |            |
| N6, N118  | 16Ø16 mm L=56 cm  | B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado) | 16 x 0.56  | 16 x 0.88  |           |            |
| N9, N105  | 20Ø40 mm L=104 cm | B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado) | 20 x 1.04  | 20 x 10.26 |           |            |
| N11, N107 | 24Ø32 mm L=109 cm | B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado) | 24 x 1.09  | 24 x 6.86  |           |            |
| N14       | 8Ø20 mm L=67 cm   | B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado) | 8 x 0.67   | 8 x 1.65   |           |            |

| Pilares  | Pernos              | Acero                             | Longitud<br>m | Peso kp   | Totales<br>m | Totales<br>kp |
|--|---------------------|-----------------------------------|---------------|-----------|--------------|---------------|
| N17, N25, N33, N41,<br>N49,<br>N57, N65, N73, N81,<br>N89,<br>N97                                    | 88Ø32 mm L=83<br>cm | B 400 S, Ys = 1.15<br>(corrugado) | 88 x 0.83     | 88 x 5.25 |              |               |
| N19, N27, N35, N43,<br>N51,<br>N59, N67, N75, N83,<br>N91,<br>N99                                    | 88Ø25 mm L=73<br>cm | B 400 S, Ys = 1.15<br>(corrugado) | 88 x 0.73     | 88 x 2.81 |              |               |
| N22, N30, N38, N46,<br>N54,<br>N62, N70, N78, N86,<br>N94,<br>N102                                   | 88Ø20 mm L=61<br>cm | B 400 S, Ys = 1.15<br>(corrugado) | 88 x 0.61     | 88 x 1.50 |              |               |
| N110   | 8Ø20 mm L=76 cm     | B 400 S, Ys = 1.15<br>(corrugado) | 8 x 0.76      | 8 x 1.87  |              |               |
| N121, N123, N126,<br>N128,<br>N130, N132, N133,<br>N135,<br>N137, N140, N142,<br>N144,<br>N146, N147 | 56Ø10 mm L=34<br>cm | B 400 S, Ys = 1.15<br>(corrugado) | 56 x 0.34     | 56 x 0.21 |              |               |
| N125, N139   | 8Ø14 mm L=35 cm     | B 400 S, Ys = 1.15<br>(corrugado) | 8 x 0.35      | 8 x 0.42  |              |               |
| Totales  |                     |                                   |               |           | 305.74       | 1385.07       |
| Totales  |                     |                                   |               |           | 305.74       | 1385.07       |

#### 6.4. Comprobación placas de anclaje:

##### Placa de anclaje pilares izquierda:

| 2. Referencia: N81<br>-Placa base: Ancho X: 650 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 30 mm<br>-Pernos: 8Ø32 mm L=75 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x30x10.0) |   |                            |
|---|---|----------------------------|
| Comprobación  | Valores   | Estado                     |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 96 mm<br>Calculado: 275 mm  | Cumple                     |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 48 mm<br>Calculado: 50 mm   | Cumple                     |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a Y:  | Máximo: 50<br>Calculado: 46   | Cumple                     |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 39 cm<br>Calculado: 75 cm   | Cumple                     |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br>- Cortante:<br>- Tracción + Cortante:  | Máximo: 205.14 kN<br>Calculado: 179.39 kN<br>Máximo: 143.6 kN<br>Calculado: 15.67 kN<br>Máximo: 205.14 kN<br>Calculado: 201.78 kN | Cumple<br>Cumple<br>Cumple |

| <p>2. Referencia: N81</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Placa base: Ancho X: 650 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 30 mm</li> <li>-Pernos: 8Ø32 mm L=75 cm Prolongación recta</li> <li>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada</li> <li>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x30x10.0)</li> </ul> |   |        |
|---|---|--------|
| Comprobación  | Valores                                   | Estado |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 257.28 kN<br>Calculado: 173.39 kN | Cumple |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 218.693 MPa | Cumple |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 528 kN<br>Calculado: 15.16 kN     | Cumple |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:   | Máximo: 275 MPa                           |        |
| - Derecha:  | Calculado: 178.254 MPa                    | Cumple |
| - Izquierda:  | Calculado: 178.254 MPa                    | Cumple |
| - Arriba:   | Calculado: 185.197 MPa                    | Cumple |
| - Abajo:  | Calculado: 219.492 MPa                    | Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>  | Mínimo: 250                               |        |
| - Derecha:  | Calculado: 1519.26                        | Cumple |
| - Izquierda:  | Calculado: 1519.26                        | Cumple |
| - Arriba:   | Calculado: 5448.49                        | Cumple |
| - Abajo:  | Calculado: 4074.55                        | Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 202.216 MPa | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |        |
| Información adicional:  |   |        |
| - Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.159   |   |        |
| - Punto de tensión local máxima: (-0.15, -0.325)  |   |        |

**Placa de anclaje pilares derecha:**

| <p>Referencia: N94</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm</li> <li>-Pernos: 8Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta</li> <li>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada</li> <li>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x12.0)</li> </ul> |                                    |        |
|---|------------------------------------|--------|
| Comprobación  | Valores                            | Estado |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 60 mm<br>Calculado: 185 mm | Cumple |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 30 mm<br>Calculado: 40 mm  | Cumple |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a Y:  | Máximo: 50<br>Calculado: 23.1      | Cumple |

| Referencia: N94<br>-Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm<br>-Pernos: 8Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x12.0) |  |                                      |
|---|--|--------------------------------------|
| Comprobación  | Valores  | Estado                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 24 cm<br>Calculado: 55 cm  | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br>- Cortante:<br>- Tracción + Cortante:  | Máximo: 94.02 kN<br>Calculado: 80.31 kN<br>Máximo: 65.82 kN<br>Calculado: 5.79 kN<br>Máximo: 94.02 kN<br>Calculado: 88.58 kN | Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 100.48 kN<br>Calculado: 73.27 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 235.094 MPa  | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 198 kN<br>Calculado: 5.54 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 180.361 MPa<br>Calculado: 180.361 MPa<br>Calculado: 266.885 MPa<br>Calculado: 208.948 MPa      | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Mínimo: 250<br>Calculado: 1445.03<br>Calculado: 1445.03<br>Calculado: 2665.73<br>Calculado: 3015.09                          | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 216.309 MPa  | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |  |                                      |
| Información adicional:<br>- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.208<br>- Punto de tensión local máxima: (0.1, -0.0375)  |  |                                      |

**Placas de anclaje de pilares centrales:**

|   |
|---|
| Referencia: N91<br>-Placa base: Ancho X: 600 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 35 mm<br>-Pernos: 8Ø25 mm L=65 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: 2(200x35x10.0) Paralelos Y: 2(200x35x10.0) |
|---|

| Comprobación  | Valores   | Estado                               |
|---|---|--------------------------------------|
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 75 mm<br>Calculado: 261 mm  | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 37 mm<br>Calculado: 40 mm   | Cumple                               |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a X:<br>- Paralelos a Y:  | Máximo: 50<br>Calculado: 45.5<br>Calculado: 45.5  | Cumple<br>Cumple                     |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 30 cm<br>Calculado: 65 cm   | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br>- Cortante:<br>- Tracción + Cortante:  | Máximo: 138.9 kN<br>Calculado: 117.29 kN<br>Máximo: 97.23 kN<br>Calculado: 11.33 kN<br>Máximo: 138.9 kN<br>Calculado: 133.48 kN | Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 157.12 kN<br>Calculado: 106.25 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 220.079 MPa   | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 481.25 kN<br>Calculado: 10.24 kN  | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 53.4035 MPa<br>Calculado: 53.4035 MPa<br>Calculado: 174.093 MPa<br>Calculado: 134.635 MPa         | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo: | Mínimo: 250<br>Calculado: 16409.2<br>Calculado: 16409.2<br>Calculado: 6223.42<br>Calculado: 6626.47                             | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 220.397 MPa   | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |                                      |
| Información adicional:<br>- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.188<br>- Punto de tensión local máxima: (0.14, -0.3)            |   |                                      |

## 7.- CIMENTACIÓN

### 7.1.- Elementos de cimentación aislados

#### 7.1.1.- Descripción

| Referencias | Geometría  | Armado   |
|-------------|--|--|
| N1          | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 22.5 cm<br>Ancho inicial Y: 42.5 cm<br>Ancho final X: 307.5 cm<br>Ancho final Y: 287.5 cm<br>Ancho zapata X: 330.0 cm<br>Ancho zapata Y: 330.0 cm<br>Canto: 145.0 cm   | Sup X: 15Ø20c/21<br>Sup Y: 15Ø20c/21<br>Inf X: 15Ø20c/21<br>Inf Y: 15Ø20c/21         |
| N3          | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 30.0 cm<br>Ancho inicial Y: 155.0 cm<br>Ancho final X: 125.0 cm<br>Ancho final Y: 155.0 cm<br>Ancho zapata X: 155.0 cm<br>Ancho zapata Y: 310.0 cm<br>Canto: 105.0 cm  | Sup X: 16Ø16c/19<br>Sup Y: 8Ø16c/19<br>Inf X: 16Ø16c/19<br>Inf Y: 8Ø16c/19           |
| N6          | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 17.5 cm<br>Ancho inicial Y: 192.5 cm<br>Ancho final X: 182.5 cm<br>Ancho final Y: 192.5 cm<br>Ancho zapata X: 200.0 cm<br>Ancho zapata Y: 385.0 cm<br>Canto: 90.0 cm   | Sup X: 30Ø12c/12.5<br>Sup Y: 15Ø12c/12.5<br>Inf X: 30Ø12c/12.5<br>Inf Y: 15Ø12c/12.5 |
| N9 y N105   | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 362.5 cm<br>Ancho inicial Y: 42.5 cm<br>Ancho final X: 362.5 cm<br>Ancho final Y: 327.5 cm<br>Ancho zapata X: 725.0 cm<br>Ancho zapata Y: 370.0 cm<br>Canto: 165.0 cm  | Sup X: 19Ø20c/19<br>Sup Y: 38Ø20c/19<br>Inf X: 19Ø20c/19<br>Inf Y: 38Ø20c/19         |
| N11 y N107  | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 215.0 cm<br>Ancho inicial Y: 215.0 cm<br>Ancho final X: 215.0 cm<br>Ancho final Y: 215.0 cm<br>Ancho zapata X: 430.0 cm<br>Ancho zapata Y: 430.0 cm<br>Canto: 110.0 cm | Sup X: 24Ø16c/18<br>Sup Y: 24Ø16c/18<br>Inf X: 24Ø16c/18<br>Inf Y: 24Ø16c/18         |
| N14 y N110  | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 165.0 cm<br>Ancho inicial Y: 165.0 cm<br>Ancho final X: 165.0 cm<br>Ancho final Y: 165.0 cm<br>Ancho zapata X: 330.0 cm<br>Ancho zapata Y: 330.0 cm<br>Canto: 70.0 cm  | Sup X: 20Ø12c/16<br>Sup Y: 20Ø12c/16<br>Inf X: 20Ø12c/16<br>Inf Y: 20Ø12c/16         |



| Referencias   | Geometría   | Armado   |
|---|---|--|
| N17, N25, N33, N41, N49, N57, N65, N73, N81, N89 y N97  | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 277.5 cm<br>Ancho inicial Y: 42.5 cm<br>Ancho final X: 277.5 cm<br>Ancho final Y: 247.5 cm<br>Ancho zapata X: 555.0 cm<br>Ancho zapata Y: 290.0 cm<br>Canto: 125.0 cm | Sup X: 18Ø16c/16<br>Sup Y: 34Ø16c/16<br>Inf X: 18Ø16c/16<br>Inf Y: 34Ø16c/16         |
| N19, N27, N35, N43, N51, N59, N67, N75, N83, N91 y N99  | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 185.0 cm<br>Ancho inicial Y: 185.0 cm<br>Ancho final X: 185.0 cm<br>Ancho final Y: 185.0 cm<br>Ancho zapata X: 370.0 cm<br>Ancho zapata Y: 370.0 cm<br>Canto: 90.0 cm | Sup X: 29Ø12c/12.5<br>Sup Y: 29Ø12c/12.5<br>Inf X: 29Ø12c/12.5<br>Inf Y: 29Ø12c/12.5 |
| N22, N30, N38, N46, N54, N62, N70, N78, N86, N94 y N102 | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 142.5 cm<br>Ancho inicial Y: 142.5 cm<br>Ancho final X: 142.5 cm<br>Ancho final Y: 142.5 cm<br>Ancho zapata X: 285.0 cm<br>Ancho zapata Y: 285.0 cm<br>Canto: 65.0 cm | Sup X: 16Ø12c/17<br>Sup Y: 16Ø12c/17<br>Inf X: 16Ø12c/17<br>Inf Y: 16Ø12c/17         |
| N113  | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 317.5 cm<br>Ancho inicial Y: 42.5 cm<br>Ancho final X: 22.5 cm<br>Ancho final Y: 297.5 cm<br>Ancho zapata X: 340.0 cm<br>Ancho zapata Y: 340.0 cm<br>Canto: 150.0 cm  | Sup X: 26Ø16c/13<br>Sup Y: 26Ø16c/13<br>Inf X: 26Ø16c/13<br>Inf Y: 26Ø16c/13         |
| N115  | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 125.0 cm<br>Ancho inicial Y: 155.0 cm<br>Ancho final X: 30.0 cm<br>Ancho final Y: 155.0 cm<br>Ancho zapata X: 155.0 cm<br>Ancho zapata Y: 310.0 cm<br>Canto: 105.0 cm | Sup X: 16Ø16c/19<br>Sup Y: 8Ø16c/19<br>Inf X: 16Ø16c/19<br>Inf Y: 8Ø16c/19           |
| N118  | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 182.5 cm<br>Ancho inicial Y: 192.5 cm<br>Ancho final X: 17.5 cm<br>Ancho final Y: 192.5 cm<br>Ancho zapata X: 200.0 cm<br>Ancho zapata Y: 385.0 cm<br>Canto: 90.0 cm  | Sup X: 30Ø12c/12.5<br>Sup Y: 15Ø12c/12.5<br>Inf X: 30Ø12c/12.5<br>Inf Y: 15Ø12c/12.5 |
| N121  | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 110.0 cm<br>Ancho inicial Y: 120.0 cm<br>Ancho final X: 15.0 cm<br>Ancho final Y: 120.0 cm<br>Ancho zapata X: 125.0 cm<br>Ancho zapata Y: 240.0 cm<br>Canto: 55.0 cm  | Sup X: 12Ø12c/20<br>Sup Y: 6Ø12c/20<br>Inf X: 12Ø12c/20<br>Inf Y: 6Ø12c/20           |

| Referencias | Geometría  | Armado   |
|-------------|--|--|
| N123        | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 112.5 cm<br>Ancho inicial Y: 135.0 cm<br>Ancho final X: 17.5 cm<br>Ancho final Y: 135.0 cm<br>Ancho zapata X: 130.0 cm<br>Ancho zapata Y: 270.0 cm<br>Canto: 65.0 cm | Sup X: 16Ø12c/17<br>Sup Y: 7Ø12c/17<br>Inf X: 16Ø12c/17<br>Inf Y: 7Ø12c/17   |
| N125        | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 185.0 cm<br>Ancho inicial Y: 197.5 cm<br>Ancho final X: 20.0 cm<br>Ancho final Y: 197.5 cm<br>Ancho zapata X: 205.0 cm<br>Ancho zapata Y: 395.0 cm<br>Canto: 95.0 cm | Sup X: 19Ø16c/21<br>Sup Y: 10Ø16c/21<br>Inf X: 19Ø16c/21<br>Inf Y: 10Ø16c/21 |
| N126        | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 120.0 cm<br>Ancho inicial Y: 135.0 cm<br>Ancho final X: 15.0 cm<br>Ancho final Y: 135.0 cm<br>Ancho zapata X: 135.0 cm<br>Ancho zapata Y: 270.0 cm<br>Canto: 65.0 cm | Sup X: 16Ø12c/17<br>Sup Y: 8Ø12c/17<br>Inf X: 16Ø12c/17<br>Inf Y: 8Ø12c/17   |
| N128        | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 120.0 cm<br>Ancho inicial Y: 125.0 cm<br>Ancho final X: 15.0 cm<br>Ancho final Y: 125.0 cm<br>Ancho zapata X: 135.0 cm<br>Ancho zapata Y: 250.0 cm<br>Canto: 60.0 cm | Sup X: 14Ø12c/18<br>Sup Y: 7Ø12c/18<br>Inf X: 14Ø12c/18<br>Inf Y: 7Ø12c/18   |
| N130        | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 110.0 cm<br>Ancho inicial Y: 115.0 cm<br>Ancho final X: 15.0 cm<br>Ancho final Y: 115.0 cm<br>Ancho zapata X: 125.0 cm<br>Ancho zapata Y: 230.0 cm<br>Canto: 55.0 cm | Sup X: 11Ø12c/20<br>Sup Y: 6Ø12c/20<br>Inf X: 11Ø12c/20<br>Inf Y: 6Ø12c/20   |
| N132        | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 150.0 cm<br>Ancho inicial Y: 165.0 cm<br>Ancho final X: 15.0 cm<br>Ancho final Y: 165.0 cm<br>Ancho zapata X: 165.0 cm<br>Ancho zapata Y: 330.0 cm<br>Canto: 80.0 cm | Sup X: 13Ø16c/25<br>Sup Y: 7Ø16c/25<br>Inf X: 13Ø16c/25<br>Inf Y: 7Ø16c/25   |
| N133        | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 100.0 cm<br>Ancho inicial Y: 115.0 cm<br>Ancho final X: 15.0 cm<br>Ancho final Y: 115.0 cm<br>Ancho zapata X: 115.0 cm<br>Ancho zapata Y: 230.0 cm<br>Canto: 55.0 cm | Sup X: 11Ø12c/20<br>Sup Y: 6Ø12c/20<br>Inf X: 11Ø12c/20<br>Inf Y: 6Ø12c/20   |

| Referencias | Geometría  | Armado   |
|-------------|--|--|
| N135        | Zapata rectangular excéntrica<br>Área neta: 3.31 m <sup>2</sup><br>Ancho inicial X: 40.8 cm<br>Ancho inicial Y: 110.0 cm<br>Ancho final X: 110.0 cm<br>Ancho final Y: 110.0 cm<br>Ancho zapata X: 150.8 cm<br>Ancho zapata Y: 220.0 cm<br>Canto: 50.0 cm | Sup X: 10Ø12c/22<br>Sup Y: 7Ø12c/22<br>Inf X: 10Ø12c/22<br>Inf Y: 7Ø12c/22   |
| N137        | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 17.5 cm<br>Ancho inicial Y: 135.0 cm<br>Ancho final X: 112.5 cm<br>Ancho final Y: 135.0 cm<br>Ancho zapata X: 130.0 cm<br>Ancho zapata Y: 270.0 cm<br>Canto: 65.0 cm                                   | Sup X: 16Ø12c/17<br>Sup Y: 7Ø12c/17<br>Inf X: 16Ø12c/17<br>Inf Y: 7Ø12c/17   |
| N139        | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 20.0 cm<br>Ancho inicial Y: 197.5 cm<br>Ancho final X: 185.0 cm<br>Ancho final Y: 197.5 cm<br>Ancho zapata X: 205.0 cm<br>Ancho zapata Y: 395.0 cm<br>Canto: 95.0 cm                                   | Sup X: 19Ø16c/21<br>Sup Y: 10Ø16c/21<br>Inf X: 19Ø16c/21<br>Inf Y: 10Ø16c/21 |
| N140 y N142 | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 15.0 cm<br>Ancho inicial Y: 135.0 cm<br>Ancho final X: 120.0 cm<br>Ancho final Y: 135.0 cm<br>Ancho zapata X: 135.0 cm<br>Ancho zapata Y: 270.0 cm<br>Canto: 65.0 cm                                   | Sup X: 16Ø12c/17<br>Sup Y: 8Ø12c/17<br>Inf X: 16Ø12c/17<br>Inf Y: 8Ø12c/17   |
| N144        | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 15.0 cm<br>Ancho inicial Y: 125.0 cm<br>Ancho final X: 110.0 cm<br>Ancho final Y: 125.0 cm<br>Ancho zapata X: 125.0 cm<br>Ancho zapata Y: 250.0 cm<br>Canto: 60.0 cm                                   | Sup X: 14Ø12c/18<br>Sup Y: 7Ø12c/18<br>Inf X: 14Ø12c/18<br>Inf Y: 7Ø12c/18   |
| N146        | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 15.0 cm<br>Ancho inicial Y: 165.0 cm<br>Ancho final X: 150.0 cm<br>Ancho final Y: 165.0 cm<br>Ancho zapata X: 165.0 cm<br>Ancho zapata Y: 330.0 cm<br>Canto: 80.0 cm                                   | Sup X: 13Ø16c/25<br>Sup Y: 7Ø16c/25<br>Inf X: 13Ø16c/25<br>Inf Y: 7Ø16c/25   |
| N147        | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 15.0 cm<br>Ancho inicial Y: 115.0 cm<br>Ancho final X: 110.0 cm<br>Ancho final Y: 115.0 cm<br>Ancho zapata X: 125.0 cm<br>Ancho zapata Y: 230.0 cm<br>Canto: 55.0 cm                                   | Sup X: 11Ø12c/20<br>Sup Y: 6Ø12c/20<br>Inf X: 11Ø12c/20<br>Inf Y: 6Ø12c/20   |

**7.1.2.- Medición**

|                              |              |                  |        |
|------------------------------|--------------|------------------|--------|
| Referencia: N1               |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total  |
| Nombre de armado             |              | Ø20              |        |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 15x3.58          | 53.70  |
|                              | Peso (kg)    | 15x8.83          | 132.43 |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 15x3.58          | 53.70  |
|                              | Peso (kg)    | 15x8.83          | 132.43 |
| Parrilla superior - Armado X | Longitud (m) | 15x3.62          | 54.30  |
|                              | Peso (kg)    | 15x8.93          | 133.91 |
| Parrilla superior - Armado Y | Longitud (m) | 15x3.62          | 54.30  |
|                              | Peso (kg)    | 15x8.93          | 133.91 |
| Totales                      | Longitud (m) | 216.00           |        |
|                              | Peso (kg)    | 532.68           | 532.68 |
| Total con mermas<br>(10.00%) | Longitud (m) | 237.60           |        |
|                              | Peso (kg)    | 585.95           | 585.95 |
| Referencia: N3               |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total  |
| Nombre de armado             |              | Ø16              |        |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 16x1.75          | 28.00  |
|                              | Peso (kg)    | 16x2.76          | 44.19  |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 8x3.00           | 24.00  |
|                              | Peso (kg)    | 8x4.73           | 37.88  |
| Parrilla superior - Armado X | Longitud (m) | 16x1.75          | 28.00  |
|                              | Peso (kg)    | 16x2.76          | 44.19  |
| Parrilla superior - Armado Y | Longitud (m) | 8x3.00           | 24.00  |
|                              | Peso (kg)    | 8x4.73           | 37.88  |
| Totales                      | Longitud (m) | 104.00           |        |
|                              | Peso (kg)    | 164.14           | 164.14 |
| Total con mermas<br>(10.00%) | Longitud (m) | 114.40           |        |
|                              | Peso (kg)    | 180.55           | 180.55 |
| Referencia: N6               |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total  |
| Nombre de armado             |              | Ø12              |        |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 30x2.19          | 65.70  |
|                              | Peso (kg)    | 30x1.94          | 58.33  |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 15x3.75          | 56.25  |
|                              | Peso (kg)    | 15x3.33          | 49.94  |
| Parrilla superior - Armado X | Longitud (m) | 30x2.19          | 65.70  |
|                              | Peso (kg)    | 30x1.94          | 58.33  |
| Parrilla superior - Armado Y | Longitud (m) | 15x3.75          | 56.25  |
|                              | Peso (kg)    | 15x3.33          | 49.94  |
| Totales                      | Longitud (m) | 243.90           |        |
|                              | Peso (kg)    | 216.54           | 216.54 |
| Total con mermas<br>(10.00%) | Longitud (m) | 268.29           |        |
|                              | Peso (kg)    | 238.19           | 238.19 |
| Referencias: N9 y N105       |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total  |
| Nombre de armado             |              | Ø20              |        |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 19x7.15          | 135.85 |
|                              | Peso (kg)    | 19x17.63         | 335.03 |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 38x3.98          | 151.24 |
|                              | Peso (kg)    | 38x9.82          | 372.98 |
| Parrilla superior - Armado X | Longitud (m) | 19x7.15          | 135.85 |
|                              | Peso (kg)    | 19x17.63         | 335.03 |
| Parrilla superior - Armado Y | Longitud (m) | 38x4.02          | 152.76 |
|                              | Peso (kg)    | 38x9.91          | 376.73 |

|   |                  |         |         |
|---|------------------|---------|---------|
| Referencias: N9 y N105  | B 400 S, Ys=1.15 | Total   |         |
| Nombre de armado  | Ø20              |         |         |
| Totales   | Longitud (m)     | 575.70  |         |
|   | Peso (kg)        | 1419.77 | 1419.77 |
| Total con mermas<br>(10.00%)  | Longitud (m)     | 633.27  |         |
|   | Peso (kg)        | 1561.75 | 1561.75 |
| Referencias: N11 y N107   | B 400 S, Ys=1.15 | Total   |         |
| Nombre de armado  | Ø16              |         |         |
| Parrilla inferior - Armado X  | Longitud (m)     | 24x4.20 | 100.80  |
|   | Peso (kg)        | 24x6.63 | 159.09  |
| Parrilla inferior - Armado Y  | Longitud (m)     | 24x4.20 | 100.80  |
|   | Peso (kg)        | 24x6.63 | 159.09  |
| Parrilla superior - Armado X  | Longitud (m)     | 24x4.20 | 100.80  |
|   | Peso (kg)        | 24x6.63 | 159.09  |
| Parrilla superior - Armado Y  | Longitud (m)     | 24x4.20 | 100.80  |
|   | Peso (kg)        | 24x6.63 | 159.09  |
| Totales   | Longitud (m)     | 403.20  |         |
|   | Peso (kg)        | 636.36  | 636.36  |
| Total con mermas<br>(10.00%)  | Longitud (m)     | 443.52  |         |
|   | Peso (kg)        | 700.00  | 700.00  |
| Referencias: N14 y N110   | B 400 S, Ys=1.15 | Total   |         |
| Nombre de armado  | Ø12              |         |         |
| Parrilla inferior - Armado X  | Longitud (m)     | 20x3.20 | 64.00   |
|   | Peso (kg)        | 20x2.84 | 56.82   |
| Parrilla inferior - Armado Y  | Longitud (m)     | 20x3.20 | 64.00   |
|   | Peso (kg)        | 20x2.84 | 56.82   |
| Parrilla superior - Armado X  | Longitud (m)     | 20x3.20 | 64.00   |
|   | Peso (kg)        | 20x2.84 | 56.82   |
| Parrilla superior - Armado Y  | Longitud (m)     | 20x3.20 | 64.00   |
|   | Peso (kg)        | 20x2.84 | 56.82   |
| Totales   | Longitud (m)     | 256.00  |         |
|   | Peso (kg)        | 227.28  | 227.28  |
| Total con mermas<br>(10.00%)  | Longitud (m)     | 281.60  |         |
|   | Peso (kg)        | 250.01  | 250.01  |
| Referencias: N17, N25, N33, N41, N49, N57, N65, N73, N81, N89 y N97 | B 400 S, Ys=1.15 | Total   |         |
| Nombre de armado  | Ø16              |         |         |
| Parrilla inferior - Armado X  | Longitud (m)     | 18x5.45 | 98.10   |
|   | Peso (kg)        | 18x8.60 | 154.83  |
| Parrilla inferior - Armado Y  | Longitud (m)     | 34x3.10 | 105.40  |
|   | Peso (kg)        | 34x4.89 | 166.36  |
| Parrilla superior - Armado X  | Longitud (m)     | 18x5.45 | 98.10   |
|   | Peso (kg)        | 18x8.60 | 154.83  |
| Parrilla superior - Armado Y  | Longitud (m)     | 34x3.10 | 105.40  |
|   | Peso (kg)        | 34x4.89 | 166.36  |
| Totales   | Longitud (m)     | 407.00  |         |
|   | Peso (kg)        | 642.38  | 642.38  |
| Total con mermas<br>(10.00%)  | Longitud (m)     | 447.70  |         |
|   | Peso (kg)        | 706.62  | 706.62  |

Planta industrial cárnica

Anejo III Obra Civil.

|  |              |                  |        |
|--|--------------|------------------|--------|
| Referencias: N19, N27, N35, N43, N51, N59, N67, N75, N83, N91 y N99  |              | B 400 S,         | Total  |
| Nombre de armado   |              | Ys=1.15          |        |
| Parrilla inferior - Armado X   |              | Ø12              |        |
|  | Longitud (m) | 29x3.60          | 104.4  |
|  |              | 29x3.20          | 0      |
|  | Peso (kg)    |                  | 92.69  |
| Parrilla inferior - Armado Y   |              |                  |        |
|  | Longitud (m) | 29x3.60          | 104.4  |
|  |              | 29x3.20          | 0      |
|  | Peso (kg)    |                  | 92.69  |
| Parrilla superior - Armado X   |              |                  |        |
|  | Longitud (m) | 29x3.60          | 104.4  |
|  |              | 29x3.20          | 0      |
|  | Peso (kg)    |                  | 92.69  |
| Parrilla superior - Armado Y   |              |                  |        |
|  | Longitud (m) | 29x3.60          | 104.4  |
|  |              | 29x3.20          | 0      |
|  | Peso (kg)    |                  | 92.69  |
| Totales  |              |                  |        |
|  | Longitud (m) | 417.60           |        |
|  |              | 370.76           | 370.7  |
|  | Peso (kg)    |                  | 6      |
| Total con mermas (10.00%)  |              |                  |        |
|  | Longitud (m) | 459.36           |        |
|  |              | 407.84           | 407.8  |
|  | Peso (kg)    |                  | 4      |
| Referencias: N22, N30, N38, N46, N54, N62, N70, N78, N86, N94 y N102 |              | B 400 S,         | Total  |
| Nombre de armado   |              | Ys=1.15          |        |
| Parrilla inferior - Armado X   |              | Ø12              |        |
|  | Longitud (m) | 16x2.75          | 44.00  |
|  |              | 16x2.44          | 39.06  |
|  | Peso (kg)    |                  |        |
| Parrilla inferior - Armado Y   |              |                  |        |
|  | Longitud (m) | 16x2.75          | 44.00  |
|  |              | 16x2.44          | 39.06  |
|  | Peso (kg)    |                  |        |
| Parrilla superior - Armado X   |              |                  |        |
|  | Longitud (m) | 16x2.75          | 44.00  |
|  |              | 16x2.44          | 39.06  |
|  | Peso (kg)    |                  |        |
| Parrilla superior - Armado Y   |              |                  |        |
|  | Longitud (m) | 16x2.75          | 44.00  |
|  |              | 16x2.44          | 39.06  |
|  | Peso (kg)    |                  |        |
| Totales  |              |                  |        |
|  | Longitud (m) | 176.00           |        |
|  |              | 156.24           | 156.2  |
|  | Peso (kg)    |                  | 4      |
| Total con mermas (10.00%)  |              |                  |        |
|  | Longitud (m) | 193.60           |        |
|  |              | 171.86           | 171.8  |
|  | Peso (kg)    |                  | 6      |
| Referencia: N113   |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total  |
| Nombre de armado   |              | Ø16              |        |
| Parrilla inferior - Armado X   | Longitud (m) | 26x3.60          | 93.60  |
|  | Peso (kg)    | 26x5.68          | 147.73 |
| Parrilla inferior - Armado Y   | Longitud (m) | 26x3.60          | 93.60  |
|  | Peso (kg)    | 26x5.68          | 147.73 |
| Parrilla superior - Armado X   | Longitud (m) | 26x3.60          | 93.60  |
|  | Peso (kg)    | 26x5.68          | 147.73 |
| Parrilla superior - Armado Y   | Longitud (m) | 26x3.60          | 93.60  |
|  | Peso (kg)    | 26x5.68          | 147.73 |
| Totales  |              |                  |        |
|  | Longitud (m) | 374.40           |        |
|  | Peso (kg)    | 590.92           | 590.92 |
| Total con mermas (10.00%)  |              |                  |        |
|  | Longitud (m) | 411.84           |        |
|  | Peso (kg)    | 650.01           | 650.01 |
| Referencia: N115   |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total  |
| Nombre de armado   |              | Ø16              |        |

|                              |              |                  |        |
|------------------------------|--------------|------------------|--------|
| Referencia: N115             |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total  |
| Nombre de armado             |              | Ø16              |        |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 16x1.75          | 28.00  |
|                              | Peso (kg)    | 16x2.76          | 44.19  |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 8x3.00           | 24.00  |
|                              | Peso (kg)    | 8x4.73           | 37.88  |
| Parrilla superior - Armado X | Longitud (m) | 16x1.75          | 28.00  |
|                              | Peso (kg)    | 16x2.76          | 44.19  |
| Parrilla superior - Armado Y | Longitud (m) | 8x3.00           | 24.00  |
|                              | Peso (kg)    | 8x4.73           | 37.88  |
| Totales                      | Longitud (m) | 104.00           |        |
|                              | Peso (kg)    | 164.14           | 164.14 |
| Total con mermas<br>(10.00%) | Longitud (m) | 114.40           |        |
|                              | Peso (kg)    | 180.55           | 180.55 |
| Referencia: N118             |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total  |
| Nombre de armado             |              | Ø12              |        |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 30x2.19          | 65.70  |
|                              | Peso (kg)    | 30x1.94          | 58.33  |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 15x3.75          | 56.25  |
|                              | Peso (kg)    | 15x3.33          | 49.94  |
| Parrilla superior - Armado X | Longitud (m) | 30x2.19          | 65.70  |
|                              | Peso (kg)    | 30x1.94          | 58.33  |
| Parrilla superior - Armado Y | Longitud (m) | 15x3.75          | 56.25  |
|                              | Peso (kg)    | 15x3.33          | 49.94  |
| Totales                      | Longitud (m) | 243.90           |        |
|                              | Peso (kg)    | 216.54           | 216.54 |
| Total con mermas<br>(10.00%) | Longitud (m) | 268.29           |        |
|                              | Peso (kg)    | 238.19           | 238.19 |
| Referencia: N121             |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total  |
| Nombre de armado             |              | Ø12              |        |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 12x1.44          | 17.28  |
|                              | Peso (kg)    | 12x1.28          | 15.34  |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 6x2.30           | 13.80  |
|                              | Peso (kg)    | 6x2.04           | 12.25  |
| Parrilla superior - Armado X | Longitud (m) | 12x1.44          | 17.28  |
|                              | Peso (kg)    | 12x1.28          | 15.34  |
| Parrilla superior - Armado Y | Longitud (m) | 6x2.30           | 13.80  |
|                              | Peso (kg)    | 6x2.04           | 12.25  |
| Totales                      | Longitud (m) | 62.16            |        |
|                              | Peso (kg)    | 55.18            | 55.18  |
| Total con mermas<br>(10.00%) | Longitud (m) | 68.38            |        |
|                              | Peso (kg)    | 60.70            | 60.70  |
| Referencia: N123             |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total  |
| Nombre de armado             |              | Ø12              |        |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 16x1.49          | 23.84  |
|                              | Peso (kg)    | 16x1.32          | 21.17  |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 7x2.60           | 18.20  |
|                              | Peso (kg)    | 7x2.31           | 16.16  |
| Parrilla superior - Armado X | Longitud (m) | 16x1.49          | 23.84  |
|                              | Peso (kg)    | 16x1.32          | 21.17  |
| Parrilla superior - Armado Y | Longitud (m) | 7x2.60           | 18.20  |
|                              | Peso (kg)    | 7x2.31           | 16.16  |
| Totales                      | Longitud (m) | 84.08            |        |
|                              | Peso (kg)    | 74.66            | 74.66  |

|                              |              |                  |        |
|------------------------------|--------------|------------------|--------|
| Referencia: N123             |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total  |
| Nombre de armado             |              | Ø12              |        |
| Total con mermas<br>(10.00%) | Longitud (m) | 92.49            |        |
|                              | Peso (kg)    | 82.13            | 82.13  |
| Referencia: N125             |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total  |
| Nombre de armado             |              | Ø16              |        |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 19x2.25          | 42.75  |
|                              | Peso (kg)    | 19x3.55          | 67.47  |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 10x3.85          | 38.50  |
|                              | Peso (kg)    | 10x6.08          | 60.77  |
| Parrilla superior - Armado X | Longitud (m) | 19x2.25          | 42.75  |
|                              | Peso (kg)    | 19x3.55          | 67.47  |
| Parrilla superior - Armado Y | Longitud (m) | 10x3.85          | 38.50  |
|                              | Peso (kg)    | 10x6.08          | 60.77  |
| Totales                      | Longitud (m) | 162.50           |        |
|                              | Peso (kg)    | 256.48           | 256.48 |
| Total con mermas<br>(10.00%) | Longitud (m) | 178.75           |        |
|                              | Peso (kg)    | 282.13           | 282.13 |
| Referencia: N126             |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total  |
| Nombre de armado             |              | Ø12              |        |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 16x1.54          | 24.64  |
|                              | Peso (kg)    | 16x1.37          | 21.88  |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 8x2.60           | 20.80  |
|                              | Peso (kg)    | 8x2.31           | 18.47  |
| Parrilla superior - Armado X | Longitud (m) | 16x1.54          | 24.64  |
|                              | Peso (kg)    | 16x1.37          | 21.88  |
| Parrilla superior - Armado Y | Longitud (m) | 8x2.60           | 20.80  |
|                              | Peso (kg)    | 8x2.31           | 18.47  |
| Totales                      | Longitud (m) | 90.88            |        |
|                              | Peso (kg)    | 80.70            | 80.70  |
| Total con mermas<br>(10.00%) | Longitud (m) | 99.97            |        |
|                              | Peso (kg)    | 88.77            | 88.77  |
| Referencia: N128             |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total  |
| Nombre de armado             |              | Ø12              |        |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 14x1.54          | 21.56  |
|                              | Peso (kg)    | 14x1.37          | 19.14  |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 7x2.40           | 16.80  |
|                              | Peso (kg)    | 7x2.13           | 14.92  |
| Parrilla superior - Armado X | Longitud (m) | 14x1.54          | 21.56  |
|                              | Peso (kg)    | 14x1.37          | 19.14  |
| Parrilla superior - Armado Y | Longitud (m) | 7x2.40           | 16.80  |
|                              | Peso (kg)    | 7x2.13           | 14.92  |
| Totales                      | Longitud (m) | 76.72            |        |
|                              | Peso (kg)    | 68.12            | 68.12  |
| Total con mermas<br>(10.00%) | Longitud (m) | 84.39            |        |
|                              | Peso (kg)    | 74.93            | 74.93  |
| Referencia: N130             |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total  |
| Nombre de armado             |              | Ø12              |        |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 11x1.44          | 15.84  |
|                              | Peso (kg)    | 11x1.28          | 14.06  |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 6x2.20           | 13.20  |
|                              | Peso (kg)    | 6x1.95           | 11.72  |
| Parrilla superior - Armado X | Longitud (m) | 11x1.44          | 15.84  |
|                              | Peso (kg)    | 11x1.28          | 14.06  |



|                              |              |                  |               |
|------------------------------|--------------|------------------|---------------|
| Referencia: N130             |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total         |
| Nombre de armado             |              | Ø12              |               |
| Parrilla superior - Armado Y | Longitud (m) | 6x2.20           | 13.20         |
|                              | Peso (kg)    | 6x1.95           | 11.72         |
| Totales                      | Longitud (m) |                  | 58.08         |
|                              | Peso (kg)    |                  | 51.56 51.56   |
| Total con mermas<br>(10.00%) | Longitud (m) |                  | 63.89         |
|                              | Peso (kg)    |                  | 56.72 56.72   |
| Referencia: N132             |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total         |
| Nombre de armado             |              | Ø16              |               |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 13x1.85          | 24.05         |
|                              | Peso (kg)    | 13x2.92          | 37.96         |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 7x3.20           | 22.40         |
|                              | Peso (kg)    | 7x5.05           | 35.35         |
| Parrilla superior - Armado X | Longitud (m) | 13x1.85          | 24.05         |
|                              | Peso (kg)    | 13x2.92          | 37.96         |
| Parrilla superior - Armado Y | Longitud (m) | 7x3.20           | 22.40         |
|                              | Peso (kg)    | 7x5.05           | 35.35         |
| Totales                      | Longitud (m) |                  | 92.90         |
|                              | Peso (kg)    |                  | 146.62 146.62 |
| Total con mermas<br>(10.00%) | Longitud (m) |                  | 102.19        |
|                              | Peso (kg)    |                  | 161.28 161.28 |
| Referencia: N133             |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total         |
| Nombre de armado             |              | Ø12              |               |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 11x1.34          | 14.74         |
|                              | Peso (kg)    | 11x1.19          | 13.09         |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 6x2.20           | 13.20         |
|                              | Peso (kg)    | 6x1.95           | 11.72         |
| Parrilla superior - Armado X | Longitud (m) | 11x1.34          | 14.74         |
|                              | Peso (kg)    | 11x1.19          | 13.09         |
| Parrilla superior - Armado Y | Longitud (m) | 6x2.20           | 13.20         |
|                              | Peso (kg)    | 6x1.95           | 11.72         |
| Totales                      | Longitud (m) |                  | 55.88         |
|                              | Peso (kg)    |                  | 49.62 49.62   |
| Total con mermas<br>(10.00%) | Longitud (m) |                  | 61.47         |
|                              | Peso (kg)    |                  | 54.58 54.58   |
| Referencia: N135             |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total         |
| Nombre de armado             |              | Ø12              |               |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 10x(1.99-2.00)   | 20.00         |
|                              | Peso (kg)    | 10x(1.77-1.78)   | 17.76         |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 7x2.39           | 16.73         |
|                              | Peso (kg)    | 7x2.12           | 14.85         |
| Parrilla superior - Armado X | Longitud (m) | 10x(1.99-2.00)   | 20.00         |
|                              | Peso (kg)    | 10x(1.77-1.78)   | 17.76         |
| Parrilla superior - Armado Y | Longitud (m) | 7x2.39           | 16.73         |
|                              | Peso (kg)    | 7x2.12           | 14.85         |
| Totales                      | Longitud (m) |                  | 73.46         |
|                              | Peso (kg)    |                  | 65.22 65.22   |
| Total con mermas<br>(10.00%) | Longitud (m) |                  | 80.81         |
|                              | Peso (kg)    |                  | 71.74 71.74   |
| Referencia: N137             |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total         |
| Nombre de armado             |              | Ø12              |               |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 16x1.49          | 23.84         |
|                              | Peso (kg)    | 16x1.32          | 21.17         |

|                              |              |                  |               |
|------------------------------|--------------|------------------|---------------|
| Referencia: N137             |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total         |
| Nombre de armado             |              | Ø12              |               |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 7x2.60           | 18.20         |
|                              | Peso (kg)    | 7x2.31           | 16.16         |
| Parrilla superior - Armado X | Longitud (m) | 16x1.49          | 23.84         |
|                              | Peso (kg)    | 16x1.32          | 21.17         |
| Parrilla superior - Armado Y | Longitud (m) | 7x2.60           | 18.20         |
|                              | Peso (kg)    | 7x2.31           | 16.16         |
| Totales                      | Longitud (m) |                  | 84.08         |
|                              | Peso (kg)    |                  | 74.66 74.66   |
| Total con mermas<br>(10.00%) | Longitud (m) |                  | 92.49         |
|                              | Peso (kg)    |                  | 82.13 82.13   |
| Referencia: N139             |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total         |
| Nombre de armado             |              | Ø16              |               |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 19x2.25          | 42.75         |
|                              | Peso (kg)    | 19x3.55          | 67.47         |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 10x3.85          | 38.50         |
|                              | Peso (kg)    | 10x6.08          | 60.77         |
| Parrilla superior - Armado X | Longitud (m) | 19x2.25          | 42.75         |
|                              | Peso (kg)    | 19x3.55          | 67.47         |
| Parrilla superior - Armado Y | Longitud (m) | 10x3.85          | 38.50         |
|                              | Peso (kg)    | 10x6.08          | 60.77         |
| Totales                      | Longitud (m) |                  | 162.50        |
|                              | Peso (kg)    |                  | 256.48 256.48 |
| Total con mermas<br>(10.00%) | Longitud (m) |                  | 178.75        |
|                              | Peso (kg)    |                  | 282.13 282.13 |
| Referencias: N140 y N142     |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total         |
| Nombre de armado             |              | Ø12              |               |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 16x1.54          | 24.64         |
|                              | Peso (kg)    | 16x1.37          | 21.88         |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 8x2.60           | 20.80         |
|                              | Peso (kg)    | 8x2.31           | 18.47         |
| Parrilla superior - Armado X | Longitud (m) | 16x1.54          | 24.64         |
|                              | Peso (kg)    | 16x1.37          | 21.88         |
| Parrilla superior - Armado Y | Longitud (m) | 8x2.60           | 20.80         |
|                              | Peso (kg)    | 8x2.31           | 18.47         |
| Totales                      | Longitud (m) |                  | 90.88         |
|                              | Peso (kg)    |                  | 80.70 80.70   |
| Total con mermas<br>(10.00%) | Longitud (m) |                  | 99.97         |
|                              | Peso (kg)    |                  | 88.77 88.77   |
| Referencia: N144             |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total         |
| Nombre de armado             |              | Ø12              |               |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 14x1.44          | 20.16         |
|                              | Peso (kg)    | 14x1.28          | 17.90         |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 7x2.40           | 16.80         |
|                              | Peso (kg)    | 7x2.13           | 14.92         |
| Parrilla superior - Armado X | Longitud (m) | 14x1.44          | 20.16         |
|                              | Peso (kg)    | 14x1.28          | 17.90         |
| Parrilla superior - Armado Y | Longitud (m) | 7x2.40           | 16.80         |
|                              | Peso (kg)    | 7x2.13           | 14.92         |
| Totales                      | Longitud (m) |                  | 73.92         |
|                              | Peso (kg)    |                  | 65.64 65.64   |
| Total con mermas<br>(10.00%) | Longitud (m) |                  | 81.31         |
|                              | Peso (kg)    |                  | 72.20 72.20   |
| Referencia: N146             |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total         |

| Nombre de armado             |              | Ø16     |        |
|------------------------------|--------------|---------|--------|
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 13x1.85 | 24.05  |
|                              | Peso (kg)    | 13x2.92 | 37.96  |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 7x3.20  | 22.40  |
|                              | Peso (kg)    | 7x5.05  | 35.35  |
| Parrilla superior - Armado X | Longitud (m) | 13x1.85 | 24.05  |
|                              | Peso (kg)    | 13x2.92 | 37.96  |
| Parrilla superior - Armado Y | Longitud (m) | 7x3.20  | 22.40  |
|                              | Peso (kg)    | 7x5.05  | 35.35  |
| Totales                      | Longitud (m) | 92.90   |        |
|                              | Peso (kg)    | 146.62  | 146.62 |
| Total con mermas<br>(10.00%) | Longitud (m) | 102.19  |        |
|                              | Peso (kg)    | 161.28  | 161.28 |

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

| Elemento   | B 400 S, Ys=1.15 (kg) |           |           |          | Hormigón (m³)    |          |
|--|-----------------------|-----------|-----------|----------|------------------|----------|
|  | Ø12                   | Ø16       | Ø20       | Total    | HA-25,<br>Yc=1.5 | Limpieza |
| Referencia: N1   |                       |           | 585.95    | 585.95   | 15.79            | 1.09     |
| Referencia: N3   |                       | 180.55    |           | 180.55   | 5.05             | 0.48     |
| Referencia: N6   | 238.19                |           |           | 238.19   | 6.93             | 0.77     |
| Referencias: N9 y N105   |                       |           | 2x1561.75 | 3123.50  | 2x44.26          | 2x2.68   |
| Referencias: N11 y N107  |                       | 2x700.00  |           | 1400.00  | 2x20.34          | 2x1.85   |
| Referencias: N14 y N110  | 2x250.01              |           |           | 500.02   | 2x7.62           | 2x1.09   |
| Referencias: N17, N25, N33, N41, N49, N57, N65, N73, N81, N89 y N97  |                       | 11x706.62 |           | 7772.82  | 11x20.12         | 11x1.61  |
| Referencias: N19, N27, N35, N43, N51, N59, N67, N75, N83, N91 y N99  | 11x407.84             |           |           | 4486.24  | 11x12.32         | 11x1.37  |
| Referencias: N22, N30, N38, N46, N54, N62, N70, N78, N86, N94 y N102 | 11x171.86             |           |           | 1890.46  | 11x5.28          | 11x0.81  |
| Referencia: N113   |                       | 650.01    |           | 650.01   | 17.34            | 1.16     |
| Referencia: N115   |                       | 180.55    |           | 180.55   | 5.05             | 0.48     |
| Referencia: N118   | 238.19                |           |           | 238.19   | 6.93             | 0.77     |
| Referencia: N121   | 60.70                 |           |           | 60.70    | 1.65             | 0.30     |
| Referencia: N123   | 82.13                 |           |           | 82.13    | 2.28             | 0.35     |
| Referencia: N125   |                       | 282.13    |           | 282.13   | 7.69             | 0.81     |
| Referencia: N126   | 88.77                 |           |           | 88.77    | 2.37             | 0.36     |
| Referencia: N128   | 74.93                 |           |           | 74.93    | 2.03             | 0.34     |
| Referencia: N130   | 56.72                 |           |           | 56.72    | 1.58             | 0.29     |
| Referencia: N132   |                       | 161.28    |           | 161.28   | 4.36             | 0.54     |
| Referencia: N133   | 54.58                 |           |           | 54.58    | 1.45             | 0.26     |
| Referencia: N135   | 71.74                 |           |           | 71.74    | 1.65             | 0.33     |
| Referencia: N137   | 82.13                 |           |           | 82.13    | 2.28             | 0.35     |
| Referencia: N139   |                       | 282.13    |           | 282.13   | 7.69             | 0.81     |
| Referencias: N140 y N142   | 2x88.77               |           |           | 177.54   | 2x2.37           | 2x0.36   |
| Referencia: N144   | 72.20                 |           |           | 72.20    | 1.87             | 0.31     |
| Referencia: N146   |                       | 161.28    |           | 161.28   | 4.36             | 0.54     |
| Referencia: N147   | 56.72                 |           |           | 56.72    | 1.58             | 0.29     |
| Totales  | 8231.26               | 11070.75  | 3709.45   | 23011.46 | 664.03           | 64.31    |

## 9. CALCULO DEL MURO DE CONTENCIÓN:

Se clacula el muro de contención de 1.1 m de altura soportar los empujes del suelo de la industria al estar elevado 1,1 m del nivel del suelo.

Cota de la rasante: 0.00 m  
 Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m  
 Enrase: Sin enrase  
 Longitud del muro en planta: 70.00 m  
 Separación de las juntas: 5.00 m  
 Tipo de cimentación: Empotrado

### 8.1 Geometría

|  |
|--|
| Altura: 1.00 m   |
| Espesor superior: Intradós: 12.5 cm / Trasdós: 12.5 cm |
| Espesor inferior: Intradós: 12.5 cm / Trasdós: 12.5 cm |

### 8.2 Descripción del armado

| CORONACIÓN                             |                          |            |                          |            |
|--|--------------------------|------------|--------------------------|------------|
| Armadura superior: 2 Ø12               |                          |            |                          |            |
| Anclaje intradós / trasdós: 16 / 16 cm |                          |            |                          |            |
| TRAMOS                                 |                          |            |                          |            |
| Núm.                                   | Intradós                 |            | Trasdós                  |            |
|  | Vertical                 | Horizontal | Vertical                 | Horizontal |
| 1                                      | Ø10c/30<br>Solape: 0.2 m | Ø8c/20     | Ø10c/15<br>Solape: 0.3 m | Ø8c/20     |

### 8.3 Comprobación

| Referencia: nuevos   |   |        |
|--|---|--------|
| Comprobación   | Valores                                   | Estado |
| Comprobación a rasante en arranque muro:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>               | Máximo: 280.3 kN/m<br>Calculado: 4.7 kN/m | Cumple |
| Espesor mínimo del tramo:<br><i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i> | Mínimo: 20 cm<br>Calculado: 25 cm         | Cumple |
| Separación libre mínima armaduras horizontales:<br><i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>      | Mínimo: 3.7 cm                            |        |
| - Trasdós:   | Calculado: 19.2 cm                        | Cumple |
| - Intradós:  | Calculado: 19.2 cm                        | Cumple |
| Separación máxima armaduras horizontales:<br><i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>               | Máximo: 30 cm                             |        |
| - Trasdós:   | Calculado: 20 cm                          | Cumple |
| - Intradós:  | Calculado: 20 cm                          | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima horizontal por cara:<br><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>     | Mínimo: 0.001                             |        |
| - Trasdós (-1.00 m):   | Calculado: 0.001                          | Cumple |

| Referencia: nuevos  |  |        |
|---|--|--------|
| Comprobación  | Valores                                  | Estado |
| - Intradós (-1.00 m):   | Calculado: 0.001                         | Cumple |
| Cuantía mínima mecánica horizontal por cara:<br><i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal &gt; 20% Cuantía vertical)</i> | Calculado: 0.001                         |        |
| - Trasdós:  | Mínimo: 0.00041                          | Cumple |
| - Intradós:   | Mínimo: 0.0002                           | Cumple |
| Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada:<br>- Trasdós (-1.00 m):<br><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>  | Mínimo: 0.0012<br>Calculado: 0.00209     | Cumple |
| Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada:<br>- Trasdós (-1.00 m):<br><i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>                        | Mínimo: 0.00191<br>Calculado: 0.00209    | Cumple |
| Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida:<br>- Intradós (-1.00 m):<br><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>  | Mínimo: 0.00036<br>Calculado: 0.00104    | Cumple |
| Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida:<br>- Intradós (-1.00 m):<br><i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>                        | Mínimo: 0<br>Calculado: 0.00104          | Cumple |
| Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total:<br>- (0.00 m):<br><i>EC-2, art. 5.4.7.2</i>   | Máximo: 0.04<br>Calculado: 0.00314       | Cumple |
| Separación libre mínima armaduras verticales:<br><i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>   | Mínimo: 3.7 cm                           |        |
| - Trasdós:  | Calculado: 13 cm                         | Cumple |
| - Intradós:   | Calculado: 28 cm                         | Cumple |
| Separación máxima entre barras:<br><i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>  | Máximo: 30 cm                            |        |
| - Armadura vertical Trasdós:  | Calculado: 15 cm                         | Cumple |
| - Armadura vertical Intradós:   | Calculado: 30 cm                         | Cumple |
| Comprobación a flexión compuesta:<br><i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>   |  | Cumple |
| Comprobación a cortante:<br><i>Artículo 44.2.3.2.1 (EHE-98)</i>   | Máximo: 93.1 kN/m<br>Calculado: 2.9 kN/m | Cumple |
| Comprobación de fisuración:<br><i>Artículo 49.2.4 de la norma EHE</i>   | Máximo: 0.3 mm<br>Calculado: 0.005 mm    | Cumple |
| Longitud de solapes:<br><i>Norma EHE-98. Artículo 66.6.2</i>  |  |        |
| - Base trasdós:   | Mínimo: 0.28 m<br>Calculado: 0.3 m       | Cumple |
| - Base intradós:  | Mínimo: 0.2 m<br>Calculado: 0.2 m        | Cumple |

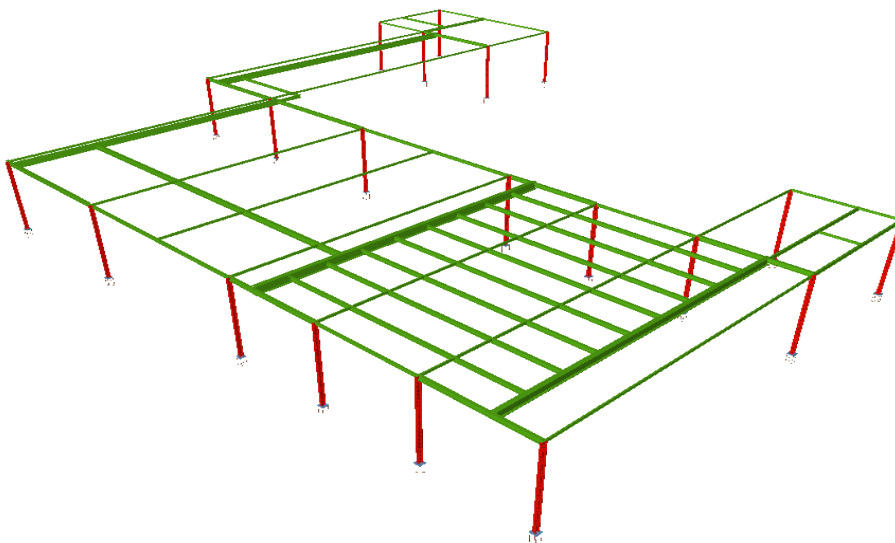
| Referencia: nuevos   |   |        |
|--|---|--------|
| Comprobación   | Valores   | Estado |
| Comprobación del anclaje del armado base en coronación:<br><i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>          | Calculado: 16 cm  |        |
| - Trasdós:   | Mínimo: 16 cm   | Cumple |
| - Intradós:  | Mínimo: 0 cm  | Cumple |
| Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación:<br><i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>       | Mínimo: 2.2 cm <sup>2</sup><br>Calculado: 2.2 cm <sup>2</sup> | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |   |        |
| Información adicional:   |   |        |
| - Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -1.00 m                                     |   |        |
| - Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -1.00 m                                    |   |        |
| - Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -1.00 m, Md: 1.58 kN·m/m, Nd: 6.13 kN/m, Vd: 4.75 kN/m, Tensión máxima del acero: 9.085 MPa |   |        |
| - Sección crítica a cortante: Cota: -0.79 m  |   |        |
| - Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -1.00 m, M: 0.99 kN·m/m, N: 6.13 kN/m   |   |        |

## 9. ESTRUCTURA DE CARRILERÍA.

### 9.1. Introducción.

Para el transporte aéreo de las canales desde la sala de conservación de canales frescas hasta la sala de despiece, así como el transporte de jamones desde la sala de conservación de productos despiezados hasta la sala de salado de jamones, se empleará una estructura metálica independiente de la estructura de la nave.

El cálculo y dimensionado se ha realizado con el programa CypeCad, en su extensión de Nuevo metal 3D.



## 9.2. Descripción:

| Descripción    |             |               |               |                |                     |            |                      |              |              |                       |                       |
|----------------|-------------|---------------|---------------|----------------|---------------------|------------|----------------------|--------------|--------------|-----------------------|-----------------------|
| Material       |             | Barra (Ni/Nf) | Pieza (Ni/Nf) | Perfil(Serie)  | Longitud (m)        |            |                      | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>Sup</sub> (m) | Lb <sub>Inf</sub> (m) |
| Tipo           | Designación |               |               |                | Indeformable origen | Deformable | Indeformable extremo |              |              |                       |                       |
| Acero laminado | S275        | N1/N2         | N1/N2         | HE 100 B (HEB) | -                   | 2.920      | 0.080                | 1.00         | 1.00         | -                     | -                     |
|                |             | N2/N3         | N2/N3         | IPE 80 (IPE)   | 0.050               | 9.700      | 0.050                | 0.00         | 0.00         | -                     | -                     |
|                |             | N4/N3         | N4/N3         | HE 100 B (HEB) | -                   | 2.920      | 0.080                | 1.00         | 1.00         | -                     | -                     |
|                |             | N5/N6         | N5/N6         | HE 100 B (HEB) | -                   | 2.920      | 0.080                | 1.00         | 1.00         | -                     | -                     |
|                |             | N6/N7         | N6/N7         | IPE 80 (IPE)   | 0.050               | 9.700      | 0.050                | 0.00         | 0.00         | -                     | -                     |
|                |             | N8/N7         | N8/N7         | HE 100 B (HEB) | -                   | 2.920      | 0.080                | 1.00         | 1.00         | -                     | -                     |
|                |             | N9/N10        | N9/N10        | HE 100 B (HEB) | -                   | 2.920      | 0.080                | 1.00         | 1.00         | -                     | -                     |
|                |             | N10/N11       | N10/N11       | IPE 80 (IPE)   | 0.050               | 9.700      | 0.050                | 0.00         | 0.00         | -                     | -                     |
|                |             | N12/N11       | N12/N11       | HE 100 B (HEB) | -                   | 2.920      | 0.080                | 1.00         | 1.00         | -                     | -                     |
|                |             | N13/N14       | N13/N14       | HE 100 B (HEB) | -                   | 2.920      | 0.080                | 1.00         | 1.00         | -                     | -                     |
|                |             | N14/N15       | N14/N15       | IPE 80 (IPE)   | 0.050               | 9.700      | 0.050                | 0.00         | 0.00         | -                     | -                     |
|                |             | N16/N15       | N16/N15       | HE 100 B (HEB) | -                   | 2.920      | 0.080                | 1.00         | 1.00         | -                     | -                     |
|                |             | N17/N18       | N17/N18       | HE 100 B (HEB) | -                   | 2.920      | 0.080                | 1.00         | 1.00         | -                     | -                     |
|                |             | N18/N19       | N18/N19       | IPE 80 (IPE)   | 0.050               | 9.700      | 0.050                | 0.00         | 0.00         | -                     | -                     |
|                |             | N20/N19       | N20/N19       | HE 100 B (HEB) | -                   | 2.920      | 0.080                | 1.00         | 1.00         | -                     | -                     |
|                |             | N6/N21        | N6/N21        | IPE 160 (IPE)  | 0.050               | 1.950      | -                    | 0.00         | 0.00         | -                     | -                     |
|                |             | N21/N2        | N6/N2         | IPE 160 (IPE)  | -                   | 1.150      | 0.050                | 0.00         | 0.00         | -                     | -                     |
|                |             | N10/N6        | N10/N6        | IPE 100 (IPE)  | 0.050               | 3.100      | 0.050                | 0.00         | 0.00         | -                     | -                     |
|                |             | N14/N23       | N14/N10       | IPE 160 (IPE)  | 0.050               | 0.950      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                     | -                     |
|                |             | N23/N10       | N14/N10       | IPE 160 (IPE)  | -                   | 2.150      | 0.050                | 0.00         | 0.00         | -                     | -                     |
|                |             | N18/N75       | N18/N14       | IPE 120 (IPE)  | 0.050               | 3.300      | -                    | 0.00         | 0.00         | -                     | -                     |
|                |             | N75/N14       | N18/N14       | IPE 120 (IPE)  | -                   | 3.100      | 0.050                | 0.00         | 0.00         | -                     | -                     |
|                |             | N7/N22        | N7/N3         | IPE 160 (IPE)  | 0.050               | 1.950      | -                    | 0.00         | 0.00         | -                     | -                     |
|                |             | N22/N3        | N7/N3         | IPE 160 (IPE)  | -                   | 1.150      | 0.050                | 0.00         | 0.00         | -                     | -                     |
|                |             | N11/N7        | N11/N7        | IPE 100 (IPE)  | 0.050               | 3.100      | 0.050                | 0.00         | 0.00         | -                     | -                     |
|                |             | N15/N24       | N15/N11       | IPE 160 (IPE)  | 0.050               | 0.950      | -                    | 0.00         | 0.00         | -                     | -                     |

| Descripción |             |                  |                  |                   |                        |            |                         |              |              |                          |                          |
|-------------|-------------|------------------|------------------|-------------------|------------------------|------------|-------------------------|--------------|--------------|--------------------------|--------------------------|
| Material    |             | Barra<br>(Ni/Nf) | Pieza<br>(Ni/Nf) | Perfil(Serie<br>) | Longitud<br>(m)        |            |                         | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>Sup</sub><br>(m) | Lb <sub>Inf</sub><br>(m) |
| Tipo        | Designación |                  |                  |                   | Indeformable<br>origen | Deformable | Indeformable<br>extremo |              |              |                          |                          |
|             |             | N24/N1<br>1      | N15/N1<br>1      | IPE 160<br>(IPE)  | -                      | 2.150      | 0.050                   | 0.0<br>0     | 0.0<br>0     | -                        | -                        |
|             |             | N19/N7<br>6      | N19/N1<br>5      | IPE 120<br>(IPE)  | 0.050                  | 3.300      | -                       | 0.0<br>0     | 0.0<br>0     | -                        | -                        |
|             |             | N76/N1<br>5      | N19/N1<br>5      | IPE 120<br>(IPE)  | -                      | 3.100      | 0.050                   | 0.0<br>0     | 0.0<br>0     | -                        | -                        |
|             |             | N21/N2<br>6      | N21/N2<br>2      | IPE 270<br>(IPE)  | -                      | 1.000      | -                       | 1.0<br>0     | 1.0<br>0     | -                        | -                        |
|             |             | N26/N2<br>8      | N21/N2<br>2      | IPE 270<br>(IPE)  | -                      | 1.110      | -                       | 0.0<br>0     | 0.0<br>0     | -                        | -                        |
|             |             | N28/N3<br>0      | N21/N2<br>2      | IPE 270<br>(IPE)  | -                      | 1.110      | -                       | 0.0<br>0     | 0.0<br>0     | -                        | -                        |
|             |             | N30/N3<br>2      | N21/N2<br>2      | IPE 270<br>(IPE)  | -                      | 1.110      | -                       | 0.0<br>0     | 0.0<br>0     | -                        | -                        |
|             |             | N32/N3<br>4      | N21/N2<br>2      | IPE 270<br>(IPE)  | -                      | 1.110      | -                       | 0.0<br>0     | 0.0<br>0     | -                        | -                        |
|             |             | N34/N3<br>6      | N21/N2<br>2      | IPE 270<br>(IPE)  | -                      | 1.110      | -                       | 0.0<br>0     | 0.0<br>0     | -                        | -                        |
|             |             | N36/N3<br>8      | N21/N2<br>2      | IPE 270<br>(IPE)  | -                      | 1.110      | -                       | 0.0<br>0     | 0.0<br>0     | -                        | -                        |
|             |             | N38/N4<br>0      | N21/N2<br>2      | IPE 270<br>(IPE)  | -                      | 1.110      | -                       | 0.0<br>0     | 0.0<br>0     | -                        | -                        |
|             |             | N40/N2<br>2      | N21/N2<br>2      | IPE 270<br>(IPE)  | -                      | 1.030      | -                       | 0.0<br>0     | 0.0<br>0     | -                        | -                        |
|             |             | N23/N2<br>5      | N23/N2<br>4      | IPE 300<br>(IPE)  | -                      | 1.000      | -                       | 1.0<br>0     | 1.0<br>0     | -                        | -                        |
|             |             | N25/N2<br>7      | N23/N2<br>4      | IPE 300<br>(IPE)  | -                      | 1.110      | -                       | 0.0<br>0     | 0.0<br>0     | -                        | -                        |
|             |             | N27/N4<br>8      | N23/N2<br>4      | IPE 300<br>(IPE)  | -                      | 0.555      | -                       | 0.0<br>0     | 0.0<br>0     | -                        | -                        |
|             |             | N48/N2<br>9      | N23/N2<br>4      | IPE 300<br>(IPE)  | -                      | 0.555      | -                       | 0.0<br>0     | 0.0<br>0     | -                        | -                        |
|             |             | N29/N3<br>1      | N23/N2<br>4      | IPE 300<br>(IPE)  | -                      | 1.110      | -                       | 0.0<br>0     | 0.0<br>0     | -                        | -                        |
|             |             | N31/N3<br>3      | N23/N2<br>4      | IPE 300<br>(IPE)  | -                      | 1.110      | -                       | 0.0<br>0     | 0.0<br>0     | -                        | -                        |
|             |             | N33/N3<br>5      | N23/N2<br>4      | IPE 300<br>(IPE)  | -                      | 1.110      | -                       | 0.0<br>0     | 0.0<br>0     | -                        | -                        |
|             |             | N35/N3<br>7      | N23/N2<br>4      | IPE 300<br>(IPE)  | -                      | 1.110      | -                       | 0.0<br>0     | 0.0<br>0     | -                        | -                        |
|             |             | N37/N3<br>9      | N23/N2<br>4      | IPE 300<br>(IPE)  | -                      | 1.110      | -                       | 0.0<br>0     | 0.0<br>0     | -                        | -                        |
|             |             | N39/N2<br>4      | N23/N2<br>4      | IPE 300<br>(IPE)  | -                      | 1.030      | -                       | 1.0<br>0     | 1.0<br>0     | -                        | -                        |
|             |             | N25/N2<br>6      | N25/N2<br>6      | IPE 140<br>(IPE)  | -                      | 7.400      | -                       | 0.0<br>0     | 0.0<br>0     | -                        | -                        |
|             |             | N27/N2<br>8      | N27/N2<br>8      | IPE 140<br>(IPE)  | -                      | 7.400      | -                       | 0.0<br>0     | 0.0<br>0     | -                        | -                        |
|             |             | N29/N3<br>0      | N29/N3<br>0      | IPE 140<br>(IPE)  | -                      | 7.400      | -                       | 0.0<br>0     | 0.0<br>0     | -                        | -                        |
|             |             | N31/N3<br>2      | N31/N3<br>2      | IPE 140<br>(IPE)  | -                      | 7.400      | -                       | 0.0<br>0     | 0.0<br>0     | -                        | -                        |
|             |             | N33/N3<br>4      | N33/N3<br>4      | IPE 140<br>(IPE)  | -                      | 7.400      | -                       | 0.0<br>0     | 0.0<br>0     | -                        | -                        |
|             |             | N35/N3<br>6      | N35/N3<br>6      | IPE 140<br>(IPE)  | -                      | 7.400      | -                       | 0.0<br>0     | 0.0<br>0     | -                        | -                        |



| Descripción |             |                  |                  |                   |                     |            |                      |              |              |                          |                          |
|-------------|-------------|------------------|------------------|-------------------|---------------------|------------|----------------------|--------------|--------------|--------------------------|--------------------------|
| Material    |             | Barra<br>(Ni/Nf) | Pieza<br>(Ni/Nf) | Perfil(Serie<br>) | Longitud<br>(m)     |            |                      | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>Sup</sub><br>(m) | Lb <sub>Inf</sub><br>(m) |
| Tipo        | Designación |                  |                  |                   | Indeformable origen | Deformable | Indeformable extremo |              |              |                          |                          |
|             |             | N37/N38          | N37/N38          | IPE 140 (IPE)     | -                   | 7.400      | -                    | 0.00         | 0.00         | -                        | -                        |
|             |             | N39/N40          | N39/N40          | IPE 140 (IPE)     | -                   | 7.400      | -                    | 0.00         | 0.00         | -                        | -                        |
|             |             | N41/N42          | N41/N42          | HE 100 B (HEB)    | -                   | 2.920      | 0.080                | 1.00         | 1.00         | -                        | -                        |
|             |             | N42/N43          | N42/N43          | IPE 80 (IPE)      | 0.050               | 9.700      | 0.050                | 0.00         | 0.00         | -                        | -                        |
|             |             | N44/N43          | N44/N43          | HE 100 B (HEB)    | -                   | 2.920      | 0.080                | 1.00         | 1.00         | -                        | -                        |
|             |             | N42/N45          | N42/N45          | IPE 160 (IPE)     | 0.050               | 0.450      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                        | -                        |
|             |             | N45/N18          | N42/N18          | IPE 160 (IPE)     | -                   | 4.550      | 0.050                | 0.00         | 0.00         | -                        | -                        |
|             |             | N43/N46          | N43/N19          | IPE 160 (IPE)     | 0.050               | 0.450      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                        | -                        |
|             |             | N46/N19          | N43/N19          | IPE 160 (IPE)     | -                   | 4.550      | 0.050                | 0.00         | 0.00         | -                        | -                        |
|             |             | N45/N47          | N45/N46          | IPE 240 (IPE)     | -                   | 2.665      | -                    | 0.00         | 0.00         | -                        | -                        |
|             |             | N47/N46          | N45/N46          | IPE 240 (IPE)     | -                   | 7.135      | -                    | 0.00         | 0.00         | -                        | -                        |
|             |             | N47/N48          | N47/N48          | IPE 200 (IPE)     | -                   | 12.100     | -                    | 0.00         | 0.00         | -                        | -                        |
|             |             | N49/N50          | N49/N50          | HE 100 B (HEB)    | -                   | 2.920      | 0.080                | 1.00         | 1.00         | -                        | -                        |
|             |             | N50/N65          | N50/N43          | IPE 160 (IPE)     | 0.050               | 0.802      | -                    | 0.00         | 0.00         | -                        | -                        |
|             |             | N65/N43          | N50/N43          | IPE 160 (IPE)     | -                   | 3.098      | 0.050                | 0.00         | 0.00         | -                        | -                        |
|             |             | N51/N52          | N51/N52          | HE 100 B (HEB)    | -                   | 2.940      | 0.060                | 1.00         | 1.00         | -                        | -                        |
|             |             | N3/N57           | N3/N52           | IPE 120 (IPE)     | 0.050               | 2.448      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                        | -                        |
|             |             | N57/N52          | N3/N52           | IPE 120 (IPE)     | -                   | 2.252      | 0.050                | 1.00         | 1.00         | -                        | -                        |
|             |             | N53/N54          | N53/N54          | HE 100 B (HEB)    | -                   | 2.960      | 0.040                | 1.00         | 1.00         | -                        | -                        |
|             |             | N7/N54           | N7/N54           | IPE 80 (IPE)      | 0.050               | 4.700      | 0.050                | 0.00         | 0.00         | -                        | -                        |
|             |             | N54/N55          | N54/N52          | IPE 80 (IPE)      | 0.050               | 1.950      | -                    | 0.00         | 0.00         | -                        | -                        |
|             |             | N55/N52          | N54/N52          | IPE 80 (IPE)      | -                   | 1.150      | 0.050                | 0.00         | 0.00         | -                        | -                        |
|             |             | N22/N56          | N22/N55          | IPE 120 (IPE)     | -                   | 2.498      | -                    | 0.00         | 0.00         | -                        | -                        |
|             |             | N56/N55          | N22/N55          | IPE 120 (IPE)     | -                   | 2.302      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                        | -                        |
|             |             | N56/N57          | N56/N57          | IPE 80 (IPE)      | -                   | 1.200      | -                    | 0.00         | 0.00         | -                        | -                        |
|             |             | N43/N58          | N43/N58          | IPE 80 (IPE)      | 0.050               | 11.500     | 0.050                | 0.00         | 0.00         | -                        | -                        |
|             |             | N59/N58          | N59/N58          | HE 100 B (HEB)    | -                   | 2.920      | 0.080                | 1.00         | 1.00         | -                        | -                        |
|             |             | N50/N60          | N50/N60          | IPE 80 (IPE)      | 0.050               | 11.500     | 0.050                | 0.00         | 0.00         | -                        | -                        |

| Descripción |             |               |               |                |                     |            |                      |              |              |                       |                       |
|-------------|-------------|---------------|---------------|----------------|---------------------|------------|----------------------|--------------|--------------|-----------------------|-----------------------|
| Material    |             | Barra (Ni/Nf) | Pieza (Ni/Nf) | Perfil(Serie)  | Longitud (m)        |            |                      | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>Sup</sub> (m) | Lb <sub>Inf</sub> (m) |
| Tipo        | Designación |               |               |                | Indeformable origen | Deformable | Indeformable extremo |              |              |                       |                       |
|             |             | N61/N60       | N61/N60       | HE 100 B (HEB) | -                   | 2.920      | 0.080                | 1.00         | 1.00         | -                     | -                     |
|             |             | N60/N62       | N60/N58       | IPE 160 (IPE)  | 0.050               | 0.802      | -                    | 0.00         | 0.00         | -                     | -                     |
|             |             | N62/N58       | N60/N58       | IPE 160 (IPE)  | -                   | 3.098      | 0.050                | 0.00         | 0.00         | -                     | -                     |
|             |             | N63/N64       | N63/N64       | HE 100 B (HEB) | -                   | 2.960      | 0.040                | 1.00         | 1.00         | -                     | -                     |
|             |             | N58/N64       | N58/N64       | IPE 80 (IPE)   | 0.050               | 3.900      | 0.050                | 0.00         | 0.00         | -                     | -                     |
|             |             | N66/N71       | N66/N64       | IPE 80 (IPE)   | 0.050               | 2.950      | -                    | 0.00         | 0.00         | -                     | -                     |
|             |             | N71/N64       | N66/N64       | IPE 80 (IPE)   | -                   | 3.950      | 0.050                | 0.00         | 0.00         | -                     | -                     |
|             |             | N67/N66       | N67/N66       | HE 100 B (HEB) | -                   | 2.960      | 0.040                | 1.00         | 1.00         | -                     | -                     |
|             |             | N68/N70       | N68/N66       | IPE 80 (IPE)   | 0.050               | 1.408      | -                    | 0.00         | 0.00         | -                     | -                     |
|             |             | N70/N66       | N68/N66       | IPE 80 (IPE)   | -                   | 2.492      | 0.050                | 0.00         | 0.00         | -                     | -                     |
|             |             | N68/N60       | N68/N66       | IPE 80 (IPE)   | 0.050               | 2.900      | 0.050                | 0.00         | 0.00         | -                     | -                     |
|             |             | N70/N69       | N70/N69       | IPE 100 (IPE)  | -                   | 3.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                     | -                     |
|             |             | N60/N69       | N60/N71       | IPE 140 (IPE)  | 0.050               | 1.408      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                     | -                     |
|             |             | N69/N71       | N60/N71       | IPE 140 (IPE)  | -                   | 2.542      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                     | -                     |
|             |             | N72/N68       | N72/N68       | HE 100 B (HEB) | -                   | 2.960      | 0.040                | 1.00         | 1.00         | -                     | -                     |
|             |             | N65/N73       | N65/N62       | IPE 270 (IPE)  | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                     | -                     |
|             |             | N73/N62       | N65/N62       | IPE 270 (IPE)  | -                   | 10.600     | -                    | 0.00         | 0.00         | -                     | -                     |
|             |             | N73/N74       | N73/N74       | IPE 120 (IPE)  | -                   | 3.648      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                     | -                     |
|             |             | N46/N74       | N46/N74       | IPE 140 (IPE)  | -                   | 1.000      | -                    | 1.00         | 1.00         | -                     | -                     |
|             |             | N75/N76       | N75/N76       | IPE 80 (IPE)   | -                   | 9.800      | -                    | 0.00         | 0.00         | -                     | -                     |

Notación:  
Ni: Nudo inicial  
Nf: Nudo final  
 $\beta_{xy}$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'  
 $\beta_{xz}$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'  
Lb<sub>Sup</sub>: Separación entre arriostramientos del ala superior  
Lb<sub>Inf</sub>: Separación entre arriostramientos del ala inferior

**ANEJO IV:**  
**SANEAMIENTO**



## 1. INTRODUCCIÓN.

En el presente anejo se realizará el diseño y cálculo de la red de saneamiento que permita la evacuación de las aguas residuales, tanto las procedentes de consumo industrial y humano, como las de origen pluvial. Para su realización se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

- Se diseñará un sistema unitario de evacuación de todo tipo de agua por una sola red, hasta la acometida de la red de alcantarillado público.
- Para la recogida y evacuación de las aguas pluviales de la cubierta se dispondrán canalones al borde de la misma y bajantes hasta la red enterrada que conducirán el agua hasta la red de alcantarillado.
- Los fregaderos irán provistos de sifón individual, mientras que los lavabos y las duchas no lo llevarán, por lo que sus aguas residuales serán recogidas en botes sinfónicos. Por último, los inodoros verterán directamente hacia arquetas sinfónicas, que a su vez recogerán el agua proveniente de los botes sinfónicos.
- Las aguas residuales procedentes de los equipos de la línea de procesado y de limpieza de la nave serán vertidas hacia arquetas sumidero, pasando así a la red de colectores enterrada.
- La red horizontal se compone de colectores enterrados de fibrocemento que irán siempre por debajo de la red de distribución de agua fría, y tendrán una pendiente no menor del 1,5%.
- Los elementos que constituyen la red de saneamiento y alcantarillado cumplirán con las especificaciones recogidas en la NTE-ISS (Instalaciones Salubridad. Saneamiento.) y la NTE-ISA (Instalaciones Salubridad. Alcantarillado).
- Se colocarán arquetas en los siguientes puntos de la red enterrada: a pie de bajante, en los puntos de encuentro entre colectores, en los cambios de dirección o pendiente

y en aquellos tramos rectos que tengan una longitud superior a los 20 m. La conducción entre arquetas será de tramos rectos y pendiente uniforme.

- Se colocarán pozos de registro en los siguientes puntos de la red enterrada de alcantarillado: cambios de dirección o pendiente, puntos de encuentro entre colectores, y en aquellos tramos rectos que tengan una longitud superior a los 50 m.

-Las aguas residuales procedente de los procesos de elaboración pasaran por un proceso de depuración.

- La red de depuración llevará el efluente de la red de fecales hasta la depuradora de la instalación. De esta forma se reducirá la carga contaminante de las aguas fecales antes de su vertido definitivo en un punto de la red de vertido de Carbonero el Mayor, presente en la parcela.

## 2.- DATOS DE GRUPOS Y PLANTAS

| Planta      | Altura | Cotas | Grupos (Saneamiento) |
|-------------|--------|-------|----------------------|
| Cubierta    | 0.00   | 5.50  | Cubierta             |
| Planta baja | 5.50   | 0.00  | Planta baja          |

## 3.- DATOS DE OBRA

Edificio industrial.

Intensidad de lluvia: 90.00 mm/h

Distancia máxima entre inodoro y bajante: 1.00 m

Distancia máxima entre bote sifónico y bajante: 2.00 m

## 4.- BIBLIOTECAS

| Serie: PVC liso<br>Descripción: Serie B (UNE-EN 1329)<br>Coef. Manning: 0.009 |                  |
|---|------------------|
| Referencias   | Diámetro interno |
| Ø32   | 26.0             |
| Ø40   | 34.0             |
| Ø50   | 44.0             |
| Ø63   | 57.0             |
| Ø75   | 69.0             |
| Ø80   | 74.0             |
| Ø82   | 76.0             |

| Serie: PVC liso<br>Descripción: Serie B (UNE-EN 1329)<br>Coef. Manning: 0.009 |                  |
|---|------------------|
| Referencias   | Diámetro interno |
| Ø90   | 84.0             |
| Ø100  | 94.0             |
| Ø110  | 103.6            |
| Ø125  | 118.6            |
| Ø140  | 133.6            |
| Ø160  | 153.6            |
| Ø180  | 172.8            |
| Ø200  | 192.2            |
| Ø250  | 240.2            |
| Ø315  | 302.6            |

## 5.- TRAMOS HORIZONTALES

| Grupo: Planta baja |  |   |                                     |
|--------------------|--|---|-------------------------------------|
| Referencia         | Descripción  | Resultados  | Comprobación                        |
| A29 -><br>A56      | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 9.08 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A30 -><br>A62      | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 1.84 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A31 -><br>A61      | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 3.73 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A32 -><br>A61      | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 8.14 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A33 -><br>A66      | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 2.95 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A34 -><br>A67      | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 2.21 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A35 -><br>A68      | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 1.52 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A36 -><br>A67      | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 9.64 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A37 -><br>A68      | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 9.17 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A38 -><br>A71      | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 1.75 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A39 -><br>A72      | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 6.82 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A41 -><br>A74      | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 5.66 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |

| <b>Grupo: Planta baja</b> |  |  |                                     |
|---------------------------|--|--|-------------------------------------|
| Referencia                | Descripción  | Resultados   | Comprobación                        |
| A43 -><br>A75             | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 4.48 m<br>Pendiente: 2.0 %         | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A45 -><br>A70             | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 2.26 m<br>Pendiente: 2.0 %         | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A46 -><br>A70             | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 5.02 m<br>Pendiente: 2.0 %         | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A47 -><br>A69             | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 4.50 m<br>Pendiente: 2.0 %         | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A48 -><br>A65             | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 1.62 m<br>Pendiente: 2.0 %          | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A49 -><br>A60             | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 5.36 m<br>Pendiente: 2.0 %         | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A50 -><br>A60             | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 7.18 m<br>Pendiente: 2.0 %         | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A51 -><br>A63             | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 3.35 m<br>Pendiente: 2.0 %         | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A52 -><br>A64             | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 3.10 m<br>Pendiente: 2.0 %          | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A53 -><br>A64             | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 4.00 m<br>Pendiente: 2.0 %          | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A54 -><br>A57             | Colector, PVC liso-<br>Ø160<br>Longitud: 6.55 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 6.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A88 -><br>A89             | Ramal, PVC liso-Ø250<br>Longitud: 16.50 m<br>Pendiente: 2.0 %        | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 23.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A55 -> N1                 | Colector, PVC liso-<br>Ø180<br>Longitud: 5.93 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 17.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N1 -> A56                 | Colector, PVC liso-<br>Ø110<br>Longitud: 2.71 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 17.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A57 -><br>A55             | Colector, PVC liso-<br>Ø180<br>Longitud: 17.22 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 12.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A56 -><br>A88             | Colector, PVC liso-<br>Ø250<br>Longitud: 5.84 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 23.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A58 -><br>A59             | Colector, PVC liso-<br>Ø125<br>Longitud: 6.13 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 6.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |



| <b>Grupo: Planta baja</b> |  |  |                                     |
|---------------------------|--|--|-------------------------------------|
| Referencia                | Descripción  | Resultados   | Comprobación                        |
| A89 -><br>A94             | Ramal, PVC liso-Ø315<br>Longitud: 8.81 m<br>Pendiente: 2.0 %     | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 53.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A59 -><br>A60             | Colector, PVC liso-Ø160<br>Longitud: 8.08 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 12.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A60 -><br>A61             | Colector, PVC liso-Ø180<br>Longitud: 9.15 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 18.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A61 -><br>A63             | Colector, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 2.93 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 24.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A62 -><br>A89             | Colector, PVC liso-Ø250<br>Longitud: 5.90 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 30.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A63 -><br>A62             | Colector, PVC liso-Ø200<br>Longitud: 6.40 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 27.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A64 -><br>A65             | Colector, PVC liso-Ø125<br>Longitud: 9.50 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 6.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A90 -><br>A94             | Ramal, PVC liso-Ø250<br>Longitud: 6.48 m<br>Pendiente: 2.0 %     | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 26.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A65 -><br>A66             | Colector, PVC liso-Ø140<br>Longitud: 6.29 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 9.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A66 -><br>A67             | Colector, PVC liso-Ø180<br>Longitud: 12.12 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 14.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A67 -><br>A68             | Colector, PVC liso-Ø180<br>Longitud: 4.14 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 20.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A68 -><br>A90             | Colector, PVC liso-Ø250<br>Longitud: 4.14 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 26.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A69 -><br>A70             | Colector, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 5.05 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A91 -><br>A94             | Ramal, PVC liso-Ø315<br>Longitud: 20.08 m<br>Pendiente: 2.0 %    | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 34.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A70 -><br>A87             | Colector, PVC liso-Ø140<br>Longitud: 3.26 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 9.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |

| <b>Grupo: Planta baja</b> |  |  |                                     |
|---------------------------|--|--|-------------------------------------|
| Referencia                | Descripción  | Resultados   | Comprobación                        |
| A71 -><br>A72             | Colector, PVC liso-<br>Ø160<br>Longitud: 9.42 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 14.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A72 -><br>A73             | Colector, PVC liso-<br>Ø200<br>Longitud: 12.83 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 20.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A40 -><br>A72             | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 4.61 m<br>Pendiente: 2.0 %         | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A73 -><br>A91             | Colector, PVC liso-<br>Ø200<br>Longitud: 2.60 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 22.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A74 -><br>A75             | Colector, PVC liso-<br>Ø160<br>Longitud: 11.06 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 6.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A42 -><br>A74             | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 2.56 m<br>Pendiente: 2.0 %         | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A92 -><br>A91             | Ramal, PVC liso-Ø200<br>Longitud: 8.71 m<br>Pendiente: 2.0 %         | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 12.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A75 -><br>A92             | Colector, PVC liso-<br>Ø200<br>Longitud: 4.83 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 12.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A44 -><br>A75             | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 2.31 m<br>Pendiente: 2.0 %         | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A4 -> A76                 | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.25 m<br>Pendiente: 2.0 %          | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A76 -><br>A85             | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 1.04 m<br>Pendiente: 2.0 %          | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 4.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A1 -> A77                 | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.31 m<br>Pendiente: 2.0 %          | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A77 -><br>A84             | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 2.70 m<br>Pendiente: 2.0 %          | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 4.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A12 -><br>A78             | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 0.98 m<br>Pendiente: 2.0 %         | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 5.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A78 -><br>A84             | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 1.00 m<br>Pendiente: 2.0 %         | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 10.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A17 -><br>A79             | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 0.71 m<br>Pendiente: 2.0 %          | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A79 -><br>A83             | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 1.52 m<br>Pendiente: 2.0 %          | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 4.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A14 -><br>A80             | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 0.83 m<br>Pendiente: 2.0 %         | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 5.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |

| <b>Grupo: Planta baja</b> |  |  |                                     |
|---------------------------|--|--|-------------------------------------|
| Referencia                | Descripción  | Resultados   | Comprobación                        |
| A80 -><br>A83             | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 2.91 m<br>Pendiente: 2.0 %         | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 10.0 Uds.     | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A6 -> A81                 | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 0.89 m<br>Pendiente: 2.0 %          | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds.      | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A81 -><br>A86             | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 2.95 m<br>Pendiente: 2.0 %         | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 7.0 Uds.      | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A16 -><br>A82             | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 0.69 m<br>Pendiente: 2.0 %         | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 5.0 Uds.      | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A82 -><br>A86             | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 4.68 m<br>Pendiente: 2.0 %         | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 7.0 Uds.      | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A87 -><br>A71             | Colector, PVC liso-<br>Ø160<br>Longitud: 5.54 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 11.0 Uds.     | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A83 -><br>A85             | Colector, PVC liso-<br>Ø110<br>Longitud: 2.02 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 14.0 Uds.     | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A93 -><br>A96             | Colector, PVC liso-<br>Ø110<br>Longitud: 33.72 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 46.0 Uds.     | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A84 -><br>A86             | Colector, PVC liso-<br>Ø110<br>Longitud: 12.66 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 32.0 Uds.     | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A85 -><br>A84             | Colector, PVC liso-<br>Ø110<br>Longitud: 0.53 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 18.0 Uds.     | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A86 -><br>A93             | Colector, PVC liso-<br>Ø110<br>Longitud: 27.70 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 46.0 Uds.     | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A94 -><br>A95             | Colector, PVC liso-<br>Ø315<br>Longitud: 1.51 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 113.0<br>Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A95 -><br>A96             | Colector, PVC liso-<br>Ø315<br>Longitud: 2.03 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 113.0<br>Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A96 -> N2                 | Colector, PVC liso-<br>Ø315<br>Longitud: 4.88 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 159.0<br>Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A2 -> A77                 | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 0.73 m<br>Pendiente: 2.0 %          | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds.      | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A3 -> A76                 | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 0.64 m<br>Pendiente: 2.0 %          | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds.      | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A5 -> A82                 | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 0.89 m<br>Pendiente: 2.0 %          | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds.      | Se cumplen todas las comprobaciones |

| <b>Grupo: Planta baja</b> |  |   |                                     |
|---------------------------|--|---|-------------------------------------|
| Referencia                | Descripción  | Resultados  | Comprobación                        |
| A7 -> A87                 | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 3.70 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A8 -> A73                 | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 0.42 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A9 -> A66                 | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 7.44 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A10 -> A55                | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 10.54 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A11 -> A78                | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 1.61 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 5.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A13 -> A80                | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 0.57 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 5.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A15 -> A81                | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 0.69 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 5.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A18 -> A79                | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.16 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A19 -> A58                | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 5.33 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A20 -> A58                | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 4.24 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A21 -> A59                | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 5.12 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A22 -> A59                | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 4.16 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A23 -> A54                | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 5.35 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A24 -> A54                | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 4.96 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A25 -> A57                | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 5.38 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A26 -> A57                | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 5.08 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A27 -> A55                | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 2.83 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A28 -> A56                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 4.72 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |

## 6.- NUDOS

| Grupo: Planta baja |   |   |              |
|--------------------|---|---|--------------|
| Referencia         | Descripción   | Resultados  | Comprobación |
| A29                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A30                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A31                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A32                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A33                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A34                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A35                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A36                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A37                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A38                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A39                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A40                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A41                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A42                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A43                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A44                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A45                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A46                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A47                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A48                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A49                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A50                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A51                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A52                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A53                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A54                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                               | Red de aguas fecales                                  |              |
| A88                | Cota: 0.00 m<br>Pozo de registro                      | Red de aguas fecales                                  |              |
| A55                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                               | Red de aguas fecales                                  |              |
| N1                 | Cota: 0.00 m  | Red de aguas fecales                                  |              |

| Grupo: Planta baja |  |                      |              |
|--------------------|--|----------------------|--------------|
| Referencia         | Descripción                                  | Resultados           | Comprobación |
| A57                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A56                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A58                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A89                | Cota: 0.00 m<br>Pozo de registro             | Red de aguas fecales |              |
| A59                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A60                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A61                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A62                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A63                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A64                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A90                | Cota: 0.00 m<br>Pozo de registro             | Red de aguas fecales |              |
| A65                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A66                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A67                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A68                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A69                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A91                | Cota: 0.00 m<br>Pozo de registro             | Red de aguas fecales |              |
| A70                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A71                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A72                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A73                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A74                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A92                | Cota: 0.00 m<br>Pozo de registro             | Red de aguas fecales |              |
| A75                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A76                | Cota: 0.00 m<br>Bote sifónico                | Red de aguas fecales |              |
| A77                | Cota: 0.00 m<br>Bote sifónico                | Red de aguas fecales |              |
| A78                | Cota: 0.00 m<br>Bote sifónico                | Red de aguas fecales |              |
| A79                | Cota: 0.00 m<br>Bote sifónico                | Red de aguas fecales |              |
| A80                | Cota: 0.00 m<br>Bote sifónico                | Red de aguas fecales |              |
| A81                | Cota: 0.00 m<br>Bote sifónico                | Red de aguas fecales |              |
| A82                | Cota: 0.00 m<br>Bote sifónico                | Red de aguas fecales |              |
| A87                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A83                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A93                | Cota: 0.00 m<br>Pozo de registro             | Red de aguas fecales |              |
| A84                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A85                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A86                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A94                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A95                | Cota: 0.00 m<br>Separador de grasas y fangos | Red de aguas fecales |              |
| A96                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |

| Grupo: Planta baja |  |   |  |
|--------------------|--|---|--|
| Referencia         | Descripción  | Resultados  | Comprobación   |
| N2                 | Cota: 0.00 m   | Red de aguas fecales                                  |  |
| A1                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv              | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |
| A2                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv              | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |
| A3                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv              | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |
| A4                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv              | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |
| A5                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv              | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |
| A6                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv              | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |
| A7                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv              | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |
| A8                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv              | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |
| A9                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv              | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |
| A10                | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv              | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |
| A11                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Inodoro con cisterna: Ic   | Unidades de desagüe: 5.0 Uds.<br>Red de aguas fecales | Error en comprobación: Un inodoro no puede descargar al bote sifónico (debe conectarse directamente a la bajante). |
| A12                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Inodoro con cisterna: Ic   | Unidades de desagüe: 5.0 Uds.<br>Red de aguas fecales | Error en comprobación: Un inodoro no puede descargar al bote sifónico (debe conectarse directamente a la bajante). |
| A13                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Inodoro con cisterna: Ic   | Unidades de desagüe: 5.0 Uds.<br>Red de aguas fecales | Error en comprobación: Un inodoro no puede descargar al bote sifónico (debe conectarse directamente a la bajante). |
| A14                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Inodoro con cisterna: Ic   | Unidades de desagüe: 5.0 Uds.<br>Red de aguas fecales | Error en comprobación: Un inodoro no puede descargar al bote sifónico (debe conectarse directamente a la bajante). |
| A15                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Inodoro con cisterna: Ic   | Unidades de desagüe: 5.0 Uds.<br>Red de aguas fecales | Error en comprobación: Un inodoro no puede descargar al bote sifónico (debe conectarse directamente a la bajante). |
| A16                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Inodoro con cisterna: Ic   | Unidades de desagüe: 5.0 Uds.<br>Red de aguas fecales | Error en comprobación: Un inodoro no puede descargar al bote sifónico (debe conectarse directamente a la bajante). |
| A17                | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Urinario suspendido: Us | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |
| A18                | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Urinario suspendido: Us | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |
| A19                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su  | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |  |
| A20                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su  | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |  |
| A21                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su  | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |  |

| Grupo: Planta baja |   |  |              |
|--------------------|---|--|--------------|
| Referencia         | Descripción   | Resultados   | Comprobación |
| A22                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0<br>Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A23                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0<br>Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A24                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0<br>Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A25                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0<br>Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A26                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0<br>Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A27                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0<br>Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A28                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0<br>Uds.<br>Red de aguas fecales |              |

## 7.- MEDICIÓN

### PLANTA BAJA

| Tubos         |              |
|---------------|--------------|
| Referencias   | Longitud (m) |
| PVC liso-Ø110 | 235.86       |
| PVC liso-Ø100 | 20.65        |
| PVC liso-Ø50  | 20.45        |
| PVC liso-Ø160 | 40.66        |
| PVC liso-Ø250 | 38.85        |
| PVC liso-Ø180 | 48.56        |
| PVC liso-Ø125 | 15.62        |
| PVC liso-Ø315 | 37.31        |
| PVC liso-Ø200 | 35.36        |
| PVC liso-Ø140 | 9.55         |
| PVC liso-Ø40  | 34.24        |

| Aparatos de descarga                             |          |
|--|----------|
| Referencias                                      | Cantidad |
| Lavabo (Lv): 2 Unidades de desagüe               | 10       |
| Inodoro con cisterna (Ic): 5 Unidades de desagüe | 6        |
| Urinario suspendido (Us): 2 Unidades de desagüe  | 2        |
| Sumidero sifónico (Su): 3 Unidades de desagüe    | 35       |

| Registros y sifones            |          |
|--------------------------------|----------|
| Referencias                    | Cantidad |
| Botes sifónicos                | 7        |
| Arquetas                       | 29       |
| Pozos de registro              | 6        |
| Separadores de grasas y fangos | 1        |



## 8. EVACUACIÓN DE AGUAS PUBIALES:

Las aguas pluviales de la cubierta son recogidas en canalones que son desaguados por medio de bajantes que finalmente vierten a la red horizontal de saneamiento.

De acuerdo con las recomendaciones respecto a la separación entre bajantes y a la pendiente del canalón dadas en la norma, se opta por un sistema de desagüe de aguas pluviales compuesto por canalones de PVC de sección semicircular y 8 bajantes de PVC de sección circular, tanto en la parte Este como en la Oeste como en los intermedios, separados 10 m entre sí y con una pendiente en el canalón igual al 2%, y un diámetro de 160 mm.

### 8.1.- bibliotecas

#### *BIBLIOTECA DE TUBOS DE SANEAMIENTO PLUBIAL*

| Serie: PVC liso<br>Descripción: Serie B (UNE-EN 1329)<br>Coef. Manning: 0.009 |                  |
|---|------------------|
| Referencias   | Diámetro interno |
| Ø32   | 26.0             |
| Ø40   | 34.0             |
| Ø50   | 44.0             |
| Ø63   | 57.0             |
| Ø75   | 69.0             |
| Ø80   | 74.0             |
| Ø82   | 76.0             |
| Ø90   | 84.0             |
| Ø100  | 94.0             |
| Ø110  | 103.6            |
| Ø125  | 118.6            |
| Ø140  | 133.6            |
| Ø160  | 153.6            |
| Ø180  | 172.8            |
| Ø200  | 192.2            |
| Ø250  | 240.2            |
| Ø315  | 302.6            |

**8.2.- bajantes**

| Referencia               | Planta                 | Descripción   | Resultados  | Comprobación                        |
|--------------------------|------------------------|---------------|---|-------------------------------------|
| V2, Ventilación primaria | Planta baja - Cubierta | PVC liso-Ø110 | Red de aguas pluviales<br>Unidades de desagüe: 29.49<br>Área total de descarga: 554.45 m <sup>2</sup> | Se cumplen todas las comprobaciones |
| V3, Ventilación primaria | Planta baja - Cubierta | PVC liso-Ø110 | Red de aguas pluviales<br>Unidades de desagüe: 19.50<br>Área total de descarga: 366.65 m <sup>2</sup> | Se cumplen todas las comprobaciones |
| V4, Ventilación primaria | Planta baja - Cubierta | PVC liso-Ø110 | Red de aguas pluviales<br>Unidades de desagüe: 24.66<br>Área total de descarga: 463.66 m <sup>2</sup> | Se cumplen todas las comprobaciones |
| V5, Ventilación primaria | Planta baja - Cubierta | PVC liso-Ø90  | Red de aguas pluviales<br>Unidades de desagüe: 18.39<br>Área total de descarga: 345.70 m <sup>2</sup> | Se cumplen todas las comprobaciones |
| V6, Ventilación primaria | Planta baja - Cubierta | PVC liso-Ø110 | Red de aguas pluviales<br>Unidades de desagüe: 25.93<br>Área total de descarga: 487.50 m <sup>2</sup> | Se cumplen todas las comprobaciones |
| V7, Ventilación primaria | Planta baja - Cubierta | PVC liso-Ø110 | Red de aguas pluviales<br>Unidades de desagüe: 28.35<br>Área total de descarga: 532.89 m <sup>2</sup> | Se cumplen todas las comprobaciones |
| V8, Ventilación primaria | Planta baja - Cubierta | PVC liso-Ø110 | Red de aguas pluviales<br>Unidades de desagüe: 19.89<br>Área total de descarga: 373.93 m <sup>2</sup> | Se cumplen todas las comprobaciones |
| V1, Ventilación primaria | Planta baja - Cubierta | PVC liso-Ø110 | Red de aguas pluviales<br>Unidades de desagüe: 20.37<br>Área total de descarga: 382.96 m <sup>2</sup> | Se cumplen todas las comprobaciones |

**8.3.- tramos horizontales**

| <b>Grupo: Planta baja</b> |  |  |                                     |  |
|---------------------------|--|--|-------------------------------------|--|
| Referencia                | Descripción  | Resultados   | Comprobación                        |  |
| N2 -> N3                  | Colector, PVC liso-Ø160<br>Longitud: 29.20 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas pluviales<br>Unidades de desagüe: 49.9 Uds.<br>Área total de descarga: 937.41 m <sup>2</sup>  | Se cumplen todas las comprobaciones |  |
| N3 -> N9                  | Colector, PVC liso-Ø200<br>Longitud: 35.99 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas pluviales<br>Unidades de desagüe: 69.4 Uds.<br>Área total de descarga: 1304.06 m <sup>2</sup> | Se cumplen todas las comprobaciones |  |
| N6 -> N4                  | Colector, PVC liso-Ø125<br>Longitud: 29.20 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas pluviales<br>Unidades de desagüe: 25.9 Uds.<br>Área total de descarga: 487.50 m <sup>2</sup>  | Se cumplen todas las comprobaciones |  |
| N5 -> N9                  | Colector, PVC liso-Ø200<br>Longitud: 35.95 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas pluviales<br>Unidades de desagüe: 66.6 Uds.<br>Área total de descarga: 1252.51 m <sup>2</sup> | Se cumplen todas las comprobaciones |  |
| N7 -> N5                  | Colector, PVC liso-Ø160<br>Longitud: 29.20 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas pluviales<br>Unidades de desagüe: 48.2 Uds.<br>Área total de descarga: 906.81 m <sup>2</sup>  | Se cumplen todas las comprobaciones |  |

| <b>Grupo: Planta baja</b> |  |   |                                     |
|---------------------------|--|---|-------------------------------------|
| Referencia                | Descripción  | Resultados  | Comprobación                        |
| N8 -> N7                  | Colector, PVC liso-<br>Ø125<br>Longitud: 16.70 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas pluviales<br>Unidades de desagüe: 19.9 Uds.<br>Área total de descarga: 373.93 m <sup>2</sup>   | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N1 -> N2                  | Colector, PVC liso-<br>Ø125<br>Longitud: 16.70 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas pluviales<br>Unidades de desagüe: 20.4 Uds.<br>Área total de descarga: 382.96 m <sup>2</sup>   | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N4 -> N9                  | Colector, PVC liso-<br>Ø160<br>Longitud: 7.30 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas pluviales<br>Unidades de desagüe: 50.6 Uds.<br>Área total de descarga: 951.16 m <sup>2</sup>   | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N9 -> N10                 | Colector, PVC liso-<br>Ø315<br>Longitud: 5.41 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas pluviales<br>Unidades de desagüe: 186.6 Uds.<br>Área total de descarga: 3507.74 m <sup>2</sup> | Se cumplen todas las comprobaciones |

#### 8.4.- nudos

| <b>Grupo: Cubierta</b> |  |   |
|------------------------|--|---|
| Referencia             | Descripción  | Resultados  |
| A2                     | Cota: 0.00 m<br>Descarga a red de pluviales: Descarga por área | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas pluviales |
| A1                     | Cota: 0.00 m<br>Descarga a red de pluviales: Descarga por área | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas pluviales |
| A3                     | Cota: 0.00 m<br>Descarga a red de pluviales: Descarga por área | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas pluviales |
| A5                     | Cota: 0.00 m<br>Descarga a red de pluviales: Descarga por área | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas pluviales |
| A8                     | Cota: 0.00 m<br>Descarga a red de pluviales: Descarga por área | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas pluviales |
| A6                     | Cota: 0.00 m<br>Descarga a red de pluviales: Descarga por área | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas pluviales |
| A4                     | Cota: 0.00 m<br>Descarga a red de pluviales: Descarga por área | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas pluviales |
| A7                     | Cota: 0.00 m<br>Descarga a red de pluviales: Descarga por área | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas pluviales |

| <b>Grupo: Planta baja</b> |              |                        |
|---------------------------|--------------|------------------------|
| Referencia                | Descripción  | Resultados             |
| N2                        | Cota: 0.00 m | Red de aguas pluviales |
| N3                        | Cota: 0.00 m | Red de aguas pluviales |
| N4                        | Cota: 0.00 m | Red de aguas pluviales |
| N5                        | Cota: 0.00 m | Red de aguas pluviales |
| N6                        | Cota: 0.00 m | Red de aguas pluviales |
| N7                        | Cota: 0.00 m | Red de aguas pluviales |
| N8                        | Cota: 0.00 m | Red de aguas pluviales |
| N1                        | Cota: 0.00 m | Red de aguas pluviales |
| N9                        | Cota: 0.00 m | Red de aguas pluviales |
| N10                       | Cota: 0.00 m | Red de aguas pluviales |

**8.5.- medición****8.5.1.- Bajantes**

| <b>Tubos</b>  |              |
|---------------|--------------|
| Referencias   | Longitud (m) |
| PVC liso-Ø110 | 38.50        |
| PVC liso-Ø90  | 5.50         |

| <b>Ventilación primaria</b> |              |
|-----------------------------|--------------|
| Referencias                 | Longitud (m) |
| PVC liso-Ø110               | 35.00        |
| PVC liso-Ø90                | 5.00         |

**8.5.2.- Grupos***PLANTA BAJA*

| <b>Tubos</b>  |              |
|---------------|--------------|
| Referencias   | Longitud (m) |
| PVC liso-Ø160 | 65.70        |
| PVC liso-Ø200 | 71.93        |
| PVC liso-Ø125 | 62.60        |
| PVC liso-Ø315 | 5.41         |

**ANEJO V:**  
**FONTANERÍA.**



## 1. INTRODUCCIÓN.

El objetivo del presente anejo es el diseño y cálculo de la red de abastecimiento de agua potable, tanto fría como caliente, en los distintos puntos de demanda de la instalación objeto del presente proyecto.

Para ello se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

- La línea de abastecimiento desde la arqueta de acometida hasta el interior de la nave se realizará según las especificaciones de la NTE-IFA.

- Se dispone de una red interior de agua fría con contador único y 4 líneas de distribución para abastecer las distintas zonas de consumo. Dos redes de agua fría y caliente a baja presión, y dos redes de agua fría y agua caliente a alta presión destinada a la limpieza de las salas.

- Las redes de agua fría se ejecutarán según la NTE-IFF (Instalación Fontanería. Agua fría.).

- Las redes de distribución de agua caliente se ajustarán a un esquema de producción individual a partir de la red de agua fría por medio de la instalación de una caldera.

- Se instalan dos bombas de abastecimiento al inicio de la red de agua fría y al inicio de la red de agua caliente destinada a la limpieza de las salas.

- La red de distribución se situará por encima de la de saneamiento, y separadas, al menos 50 cm.

- Las conducciones de agua caliente se situarán a una distancia mayor de 4 cm de las de agua fría, y siempre por encima de éstas.

- La red interior se dispondrá a una distancia no menor de 30 cm de toda conducción o cuadro eléctrico.

## **2. ABASTECIMIENTO.**

El suministro de agua potable se realizará a partir de la arqueta de la acometida (IFA-24) situada en la propia parcela y perteneciente a la red del polígono industrial, que asegurará una dotación y presión suficientes en los distintos puntos de consumo de la instalación.

La línea de abastecimiento desde la arqueta de acometida hasta el contador general se realizará mediante una conducción reforzada de PVC (IFA-12), ya que se transcurre por una zona en la que circulan vehículos. Su ejecución y maniobra serán exclusivas de la compañía suministradora.

## **3. NECESIDADES DE AGUA.**

La red de agua deberá satisfacer todas las necesidades de la industria. Éstas se pueden resumir en los siguientes apartados:

- Servicios y usos generales. Incluirá los distintos puntos de consumo de aseos y vestuarios, así como aquéllos que estén repartidos por la instalación para, uso de los operarios.

- Línea de procesado. Este apartado se referirá a las distintas tomas de agua necesaria para el correcto funcionamiento de la maquinaria industrial empleada en el proceso de transformación e instalación frigorífica.

- Limpieza. Para esta tarea se dispondrán tomas de agua fría y caliente provistas de mangueras, y situadas en los siguientes puntos de la instalación:

- Cámara de recepción de productos frescos.

- Sala de despiece.

- Cámara de salazón.

- Sala de elaboración de embutidos.

- Cámara de reposo de masas.



-Sala de estufaje de lomos.

-Sala de expedición.

-Se han instalado tomas de agua fría y caliente en vario puntos del pasillo, a fin de limpiar las salas cercanas.

#### 4.- DATOS DE GRUPOS Y PLANTAS

| Planta      | Altura | Cotas | Grupos (Fontanería) |
|-------------|--------|-------|---------------------|
| Planta baja | 5.5    | 0.00  | Planta baja         |

#### 5.- DATOS DE OBRA

Caudal acumulado con simultaneidad

Presión de suministro en acometida: 25.0 m.c.a.

Velocidad mínima: 0.5 m/s

Velocidad máxima: 4.0 m/s

Velocidad óptima: 2.0 m/s

Coefficiente de pérdida de carga: 1.2

Presión mínima en puntos de consumo: 10.0 m.c.a.

Presión máxima en puntos de consumo: 100.0 m.c.a.

Viscosidad de agua fría:  $1.01 \times 10^{-6}$  m<sup>2</sup>/s

Viscosidad de agua caliente:  $0.478 \times 10^{-6}$  m<sup>2</sup>/s

Factor de fricción: Colebrook-White

Pérdida de temperatura admisible en red de agua caliente: 5 °C

#### 6.- BIBLIOTECAS

##### BIBLIOTECA DE TUBOS DE ABASTECIMIENTO

| Serie: PVC 10<br>Descripción: Tubo de policloruro de vinilo - 10 Kg/cm <sup>2</sup><br>Rugosidad absoluta: 0.0300 mm |                  |
|--|------------------|
| Referencias  | Diámetro interno |
| Ø15  | 12.6             |
| Ø20  | 17.6             |
| Ø25  | 22.6             |
| Ø32  | 28.8             |
| Ø40  | 36.2             |
| Ø50  | 45.2             |
| Ø63  | 57.0             |
| Ø75  | 67.8             |

## BIBLIOTECA DE ELEMENTOS

| Referencias   | Tipo de pérdida    | Descripción |
|---------------|--------------------|-------------|
| Contador      | Pérdida de presión | 2.50 m.c.a. |
| Llave de paso | Pérdida de presión | 0.25 m.c.a. |
| Llave general | Pérdida de presión | 2.50 m.c.a. |

## 7.- TUBERÍAS

| Grupo: Planta baja |   |   |                                     |
|--------------------|---|---|-------------------------------------|
| Referencia         | Descripción                                   | Resultados  | Comprobación                        |
| A12 -> A13         | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 1.00 m                | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.11 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N9 -> A4           | Agua caliente, PVC 10-Ø15<br>Longitud: 1.70 m | Caudal: 0.20 l/s<br>Velocidad: 1.60 m/s<br>Pérdida presión: 0.59 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N10 -> A5          | Agua caliente, PVC 10-Ø15<br>Longitud: 0.45 m | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.04 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N10 -> A6          | Agua caliente, PVC 10-Ø15<br>Longitud: 1.30 m | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.12 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N11 -> A5          | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 0.35 m                | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.04 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N11 -> A6          | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 1.40 m                | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.15 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N11 -> A14         | PVC 10-Ø40<br>Longitud: 1.68 m                | Caudal: 1.35 l/s<br>Velocidad: 1.31 m/s<br>Pérdida presión: 0.12 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N15 -> N12         | PVC 10-Ø40<br>Longitud: 3.82 m                | Caudal: 1.35 l/s<br>Caudal bruto: 3.75 l/s<br>Velocidad: 1.31 m/s<br>Pérdida presión: 0.26 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N12 -> A7          | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 1.10 m                | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.12 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N17 -> N13         | Agua caliente, PVC 10-Ø20<br>Longitud: 3.65 m | Caudal: 0.34 l/s<br>Caudal bruto: 0.90 l/s<br>Velocidad: 1.40 m/s<br>Pérdida presión: 0.64 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N41 -> N14         | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 0.21 m                | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.02 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N41 -> N14         | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 0.79 m                | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.08 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N14 -> A8          | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 0.15 m                | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.02 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N45 -> N15         | PVC 10-Ø40<br>Longitud: 17.86 m               | Caudal: 1.35 l/s<br>Caudal bruto: 4.05 l/s<br>Velocidad: 1.31 m/s<br>Pérdida presión: 1.23 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |

|            |  |   |                                     |
|------------|--|---|-------------------------------------|
| N40 -> N16 | Agua caliente, PVC 10-Ø15<br>Longitud: 0.26 m  | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.02 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N40 -> N16 | Agua caliente, PVC 10-Ø15<br>Longitud: 0.64 m  | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.06 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N16 -> A8  | Agua caliente, PVC 10-Ø15<br>Longitud: 0.25 m  | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.02 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N20 -> N17 | Agua caliente, PVC 10-Ø25<br>Longitud: 18.78 m | Caudal: 0.40 l/s<br>Caudal bruto: 1.20 l/s<br>Velocidad: 1.00 m/s<br>Pérdida presión: 1.27 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N18 -> N2  | PVC 10-Ø20<br>Longitud: 35.39 m                | Caudal: 0.30 l/s<br>Velocidad: 1.23 m/s<br>Pérdida presión: 5.41 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N20 -> N4  | Agua caliente, PVC 10-Ø20<br>Longitud: 35.06 m | Caudal: 0.30 l/s<br>Velocidad: 1.23 m/s<br>Pérdida presión: 4.83 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N21 -> N20 | Agua caliente, PVC 10-Ø25<br>Longitud: 12.09 m | Caudal: 0.45 l/s<br>Caudal bruto: 1.50 l/s<br>Velocidad: 1.13 m/s<br>Pérdida presión: 1.03 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N21 -> N20 | Agua caliente, PVC 10-Ø25<br>Longitud: 0.53 m  | Caudal: 0.45 l/s<br>Caudal bruto: 1.50 l/s<br>Velocidad: 1.13 m/s<br>Pérdida presión: 0.05 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N21 -> N36 | Agua caliente, PVC 10-Ø50<br>Longitud: 0.67 m  | Caudal: 2.72 l/s<br>Caudal bruto: 7.20 l/s<br>Velocidad: 1.70 m/s<br>Pérdida presión: 0.05 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N21 -> N36 | Agua caliente, PVC 10-Ø50<br>Longitud: 0.27 m  | Caudal: 2.72 l/s<br>Caudal bruto: 7.20 l/s<br>Velocidad: 1.70 m/s<br>Pérdida presión: 0.02 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N21 -> N36 | Agua caliente, PVC 10-Ø50<br>Longitud: 0.21 m  | Caudal: 2.72 l/s<br>Caudal bruto: 7.20 l/s<br>Velocidad: 1.70 m/s<br>Pérdida presión: 0.02 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N21 -> N36 | Agua caliente, PVC 10-Ø50<br>Longitud: 12.67 m | Caudal: 2.72 l/s<br>Caudal bruto: 7.20 l/s<br>Velocidad: 1.70 m/s<br>Pérdida presión: 0.99 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N31 -> A18 | PVC 10-Ø40<br>Longitud: 0.10 m                 | Caudal: 2.00 l/s<br>Velocidad: 1.94 m/s<br>Pérdida presión: 0.01 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N31 -> A18 | PVC 10-Ø40<br>Longitud: 3.40 m                 | Caudal: 2.00 l/s<br>Velocidad: 1.94 m/s<br>Pérdida presión: 0.49 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A18 -> A25 | PVC 10-Ø32<br>Longitud: 24.48 m                | Caudal: 1.00 l/s<br>Velocidad: 1.54 m/s<br>Pérdida presión: 3.01 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N30 -> A19 | PVC 10-Ø32<br>Longitud: 3.50 m                 | Caudal: 1.00 l/s<br>Velocidad: 1.54 m/s<br>Pérdida presión: 0.43 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N42 -> A21 | PVC 10-Ø32<br>Longitud: 13.30 m                | Caudal: 1.00 l/s<br>Velocidad: 1.54 m/s<br>Pérdida presión: 1.64 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N24 -> A23 | PVC 10-Ø40<br>Longitud: 4.18 m                 | Caudal: 2.00 l/s<br>Velocidad: 1.94 m/s<br>Pérdida presión: 0.60 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |

|            |  |   |                                     |
|------------|--|---|-------------------------------------|
| A23 -> A22 | PVC 10-Ø32<br>Longitud: 9.80 m                 | Caudal: 1.00 l/s<br>Velocidad: 1.54 m/s<br>Pérdida presión: 1.21 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N26 -> A26 | Agua caliente, PVC 10-Ø40<br>Longitud: 4.89 m  | Caudal: 2.00 l/s<br>Velocidad: 1.94 m/s<br>Pérdida presión: 0.65 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A26 -> A27 | Agua caliente, PVC 10-Ø32<br>Longitud: 9.85 m  | Caudal: 1.00 l/s<br>Velocidad: 1.54 m/s<br>Pérdida presión: 1.11 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N35 -> A28 | Agua caliente, PVC 10-Ø32<br>Longitud: 0.09 m  | Caudal: 1.20 l/s<br>Velocidad: 1.84 m/s<br>Pérdida presión: 0.01 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N35 -> A28 | Agua caliente, PVC 10-Ø32<br>Longitud: 3.46 m  | Caudal: 1.20 l/s<br>Velocidad: 1.84 m/s<br>Pérdida presión: 0.55 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A28 -> A34 | Agua caliente, PVC 10-Ø15<br>Longitud: 26.46 m | Caudal: 0.20 l/s<br>Velocidad: 1.60 m/s<br>Pérdida presión: 9.18 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N33 -> A29 | Agua caliente, PVC 10-Ø32<br>Longitud: 13.40 m | Caudal: 1.00 l/s<br>Velocidad: 1.54 m/s<br>Pérdida presión: 1.51 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N34 -> A30 | Agua caliente, PVC 10-Ø32<br>Longitud: 3.60 m  | Caudal: 1.00 l/s<br>Velocidad: 1.54 m/s<br>Pérdida presión: 0.40 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N43 -> A32 | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 0.36 m                 | Caudal: 0.20 l/s<br>Velocidad: 1.60 m/s<br>Pérdida presión: 0.14 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N22 -> A9  | Agua caliente, PVC 10-Ø15<br>Longitud: 8.35 m  | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.79 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N22 -> A33 | Agua caliente, PVC 10-Ø15<br>Longitud: 0.31 m  | Caudal: 0.20 l/s<br>Velocidad: 1.60 m/s<br>Pérdida presión: 0.11 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N32 -> A36 | PVC 10-Ø32<br>Longitud: 1.55 m                 | Caudal: 1.00 l/s<br>Velocidad: 1.54 m/s<br>Pérdida presión: 0.19 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N39 -> A37 | PVC 10-Ø32<br>Longitud: 2.10 m                 | Caudal: 1.00 l/s<br>Velocidad: 1.54 m/s<br>Pérdida presión: 0.26 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N38 -> A38 | Agua caliente, PVC 10-Ø15<br>Longitud: 2.55 m  | Caudal: 0.20 l/s<br>Velocidad: 1.60 m/s<br>Pérdida presión: 0.88 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N37 -> A39 | Agua caliente, PVC 10-Ø32<br>Longitud: 1.45 m  | Caudal: 1.00 l/s<br>Velocidad: 1.54 m/s<br>Pérdida presión: 0.16 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N28 -> N23 | PVC 10-Ø50<br>Longitud: 0.65 m                 | Caudal: 2.72 l/s<br>Caudal bruto: 8.70 l/s<br>Velocidad: 1.70 m/s<br>Pérdida presión: 0.06 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N23 -> N21 | Agua caliente, PVC 10-Ø50<br>Longitud: 0.21 m  | Caudal: 2.72 l/s<br>Caudal bruto: 8.70 l/s<br>Velocidad: 1.70 m/s<br>Pérdida presión: 0.02 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N23 -> N21 | Agua caliente, PVC 10-Ø50<br>Longitud: 0.22 m  | Caudal: 2.72 l/s<br>Caudal bruto: 8.70 l/s<br>Velocidad: 1.70 m/s<br>Pérdida presión: 0.02 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N32 -> N24 | PVC 10-Ø40<br>Longitud: 2.20 m                 | Caudal: 2.00 l/s<br>Velocidad: 1.94 m/s<br>Pérdida presión: 0.32 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |

|            |  |  |                                     |
|------------|--|--|-------------------------------------|
| N25 -> A20 | PVC 10-Ø32<br>Longitud: 11.59 m                | Caudal: 1.00 l/s<br>Velocidad: 1.54 m/s<br>Pérdida presión: 1.43 m.c.a.                            | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N37 -> N26 | Agua caliente, PVC 10-Ø40<br>Longitud: 2.90 m  | Caudal: 2.00 l/s<br>Velocidad: 1.94 m/s<br>Pérdida presión: 0.39 m.c.a.                            | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N27 -> A31 | Agua caliente, PVC 10-Ø32<br>Longitud: 11.95 m | Caudal: 1.00 l/s<br>Velocidad: 1.54 m/s<br>Pérdida presión: 1.34 m.c.a.                            | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N19 -> N28 | PVC 10-Ø50<br>Longitud: 2.50 m                 | Caudal: 3.27 l/s<br>Caudal bruto: 20.15 l/s<br>Velocidad: 2.04 m/s<br>Pérdida presión: 0.30 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N19 -> N28 | PVC 10-Ø50<br>Longitud: 0.32 m                 | Caudal: 3.27 l/s<br>Caudal bruto: 20.15 l/s<br>Velocidad: 2.04 m/s<br>Pérdida presión: 0.04 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N19 -> N28 | PVC 10-Ø50<br>Longitud: 1.41 m                 | Caudal: 3.27 l/s<br>Caudal bruto: 20.15 l/s<br>Velocidad: 2.04 m/s<br>Pérdida presión: 0.17 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N28 -> N44 | PVC 10-Ø50<br>Longitud: 0.39 m                 | Caudal: 3.02 l/s<br>Caudal bruto: 12.35 l/s<br>Velocidad: 1.88 m/s<br>Pérdida presión: 0.04 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N29 -> N42 | PVC 10-Ø40<br>Longitud: 8.69 m                 | Caudal: 2.12 l/s<br>Caudal bruto: 3.00 l/s<br>Velocidad: 2.06 m/s<br>Pérdida presión: 1.39 m.c.a.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N30 -> N25 | PVC 10-Ø32<br>Longitud: 16.80 m                | Caudal: 1.00 l/s<br>Velocidad: 1.54 m/s<br>Pérdida presión: 2.07 m.c.a.                            | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N29 -> N31 | PVC 10-Ø40<br>Longitud: 9.91 m                 | Caudal: 2.50 l/s<br>Caudal bruto: 5.00 l/s<br>Velocidad: 2.43 m/s<br>Pérdida presión: 2.17 m.c.a.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N31 -> N32 | PVC 10-Ø40<br>Longitud: 10.15 m                | Caudal: 2.12 l/s<br>Caudal bruto: 3.00 l/s<br>Velocidad: 2.06 m/s<br>Pérdida presión: 1.63 m.c.a.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N33 -> N34 | Agua caliente, PVC 10-Ø40<br>Longitud: 9.00 m  | Caudal: 2.00 l/s<br>Velocidad: 1.94 m/s<br>Pérdida presión: 1.20 m.c.a.                            | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N34 -> N27 | Agua caliente, PVC 10-Ø32<br>Longitud: 16.30 m | Caudal: 1.00 l/s<br>Velocidad: 1.54 m/s<br>Pérdida presión: 1.83 m.c.a.                            | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N36 -> N35 | Agua caliente, PVC 10-Ø40<br>Longitud: 10.73 m | Caudal: 2.12 l/s<br>Caudal bruto: 4.20 l/s<br>Velocidad: 2.06 m/s<br>Pérdida presión: 1.60 m.c.a.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N36 -> N33 | Agua caliente, PVC 10-Ø40<br>Longitud: 7.72 m  | Caudal: 2.12 l/s<br>Caudal bruto: 3.00 l/s<br>Velocidad: 2.06 m/s<br>Pérdida presión: 1.15 m.c.a.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N35 -> N37 | Agua caliente, PVC 10-Ø40<br>Longitud: 10.20 m | Caudal: 2.12 l/s<br>Caudal bruto: 3.00 l/s<br>Velocidad: 2.06 m/s<br>Pérdida presión: 1.52 m.c.a.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N13 -> N38 | Agua caliente, PVC 10-Ø20<br>Longitud: 0.65 m  | Caudal: 0.33 l/s<br>Caudal bruto: 0.80 l/s<br>Velocidad: 1.34 m/s<br>Pérdida presión: 0.10 m.c.a.  | Se cumplen todas las comprobaciones |

|            |  |   |                                     |
|------------|--|---|-------------------------------------|
| N12 -> N39 | PVC 10-Ø40<br>Longitud: 0.38 m                 | Caudal: 1.35 l/s<br>Caudal bruto: 3.65 l/s<br>Velocidad: 1.31 m/s<br>Pérdida presión: 0.03 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N41 -> A24 | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 0.23 m                 | Caudal: 0.20 l/s<br>Velocidad: 1.60 m/s<br>Pérdida presión: 0.09 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N41 -> A24 | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 0.32 m                 | Caudal: 0.20 l/s<br>Velocidad: 1.60 m/s<br>Pérdida presión: 0.12 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N40 -> A35 | Agua caliente, PVC 10-Ø15<br>Longitud: 0.23 m  | Caudal: 0.20 l/s<br>Velocidad: 1.60 m/s<br>Pérdida presión: 0.08 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N40 -> A35 | Agua caliente, PVC 10-Ø15<br>Longitud: 0.22 m  | Caudal: 0.20 l/s<br>Velocidad: 1.60 m/s<br>Pérdida presión: 0.08 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N17 -> N40 | Agua caliente, PVC 10-Ø20<br>Longitud: 26.50 m | Caudal: 0.30 l/s<br>Velocidad: 1.23 m/s<br>Pérdida presión: 3.65 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N15 -> N41 | PVC 10-Ø20<br>Longitud: 26.10 m                | Caudal: 0.30 l/s<br>Velocidad: 1.23 m/s<br>Pérdida presión: 3.99 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N42 -> N30 | PVC 10-Ø40<br>Longitud: 9.10 m                 | Caudal: 2.00 l/s<br>Velocidad: 1.94 m/s<br>Pérdida presión: 1.31 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N43 -> A9  | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 9.05 m                 | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.97 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N44 -> N29 | PVC 10-Ø50<br>Longitud: 0.80 m                 | Caudal: 3.02 l/s<br>Caudal bruto: 8.00 l/s<br>Velocidad: 1.88 m/s<br>Pérdida presión: 0.08 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N44 -> N29 | PVC 10-Ø50<br>Longitud: 0.69 m                 | Caudal: 3.02 l/s<br>Caudal bruto: 8.00 l/s<br>Velocidad: 1.88 m/s<br>Pérdida presión: 0.07 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N44 -> N29 | PVC 10-Ø50<br>Longitud: 13.13 m                | Caudal: 3.02 l/s<br>Caudal bruto: 8.00 l/s<br>Velocidad: 1.88 m/s<br>Pérdida presión: 1.35 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N44 -> N45 | PVC 10-Ø40<br>Longitud: 0.35 m                 | Caudal: 1.35 l/s<br>Caudal bruto: 4.35 l/s<br>Velocidad: 1.31 m/s<br>Pérdida presión: 0.02 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N44 -> N45 | PVC 10-Ø40<br>Longitud: 13.02 m                | Caudal: 1.35 l/s<br>Caudal bruto: 4.35 l/s<br>Velocidad: 1.31 m/s<br>Pérdida presión: 0.90 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N45 -> N18 | PVC 10-Ø20<br>Longitud: 0.39 m                 | Caudal: 0.30 l/s<br>Velocidad: 1.23 m/s<br>Pérdida presión: 0.06 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A4 -> A1   | Agua caliente, PVC 10-Ø15<br>Longitud: 0.43 m  | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.04 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N6 -> A4   | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 0.80 m                 | Caudal: 0.20 l/s<br>Velocidad: 1.60 m/s<br>Pérdida presión: 0.30 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A4 -> A1   | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 0.43 m                 | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.05 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N13 -> A7  | Agua caliente, PVC 10-Ø15<br>Longitud: 0.80 m  | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.08 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |

|            |  |   |                                     |
|------------|--|---|-------------------------------------|
| A14 -> A15 | PVC 10-Ø32<br>Longitud: 1.70 m                 | Caudal: 1.25 l/s<br>Velocidad: 1.92 m/s<br>Pérdida presión: 0.32 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N8 -> A16  | PVC 10-Ø20<br>Longitud: 4.90 m                 | Caudal: 0.29 l/s<br>Caudal bruto: 0.50 l/s<br>Velocidad: 1.19 m/s<br>Pérdida presión: 0.70 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A16 -> A17 | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 0.60 m                 | Caudal: 0.25 l/s<br>Caudal bruto: 0.35 l/s<br>Velocidad: 1.98 m/s<br>Pérdida presión: 0.34 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A17 -> A12 | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 1.90 m                 | Caudal: 0.20 l/s<br>Velocidad: 1.60 m/s<br>Pérdida presión: 0.72 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N39 -> N1  | PVC 10-Ø40<br>Longitud: 6.40 m                 | Caudal: 1.35 l/s<br>Caudal bruto: 2.65 l/s<br>Velocidad: 1.31 m/s<br>Pérdida presión: 0.44 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N1 -> N7   | PVC 10-Ø32<br>Longitud: 12.20 m                | Caudal: 0.37 l/s<br>Caudal bruto: 1.10 l/s<br>Velocidad: 0.56 m/s<br>Pérdida presión: 0.24 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N1 -> N11  | PVC 10-Ø40<br>Longitud: 0.59 m                 | Caudal: 1.35 l/s<br>Caudal bruto: 1.55 l/s<br>Velocidad: 1.31 m/s<br>Pérdida presión: 0.04 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N2 -> N43  | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 0.60 m                 | Caudal: 0.30 l/s<br>Velocidad: 2.41 m/s<br>Pérdida presión: 0.49 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N38 -> N3  | Agua caliente, PVC 10-Ø20<br>Longitud: 6.10 m  | Caudal: 0.27 l/s<br>Caudal bruto: 0.60 l/s<br>Velocidad: 1.10 m/s<br>Pérdida presión: 0.68 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N3 -> N9   | Agua caliente, PVC 10-Ø20<br>Longitud: 11.90 m | Caudal: 0.23 l/s<br>Caudal bruto: 0.40 l/s<br>Velocidad: 0.95 m/s<br>Pérdida presión: 1.00 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N3 -> N10  | Agua caliente, PVC 10-Ø15<br>Longitud: 0.89 m  | Caudal: 0.20 l/s<br>Velocidad: 1.60 m/s<br>Pérdida presión: 0.31 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N4 -> N22  | Agua caliente, PVC 10-Ø15<br>Longitud: 1.12 m  | Caudal: 0.30 l/s<br>Velocidad: 2.41 m/s<br>Pérdida presión: 0.84 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N5 -> A11  | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 0.49 m                 | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.05 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N5 -> A10  | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 0.57 m                 | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.06 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N6 -> N8   | PVC 10-Ø20<br>Longitud: 1.80 m                 | Caudal: 0.31 l/s<br>Caudal bruto: 0.70 l/s<br>Velocidad: 1.29 m/s<br>Pérdida presión: 0.30 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N7 -> A2   | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 0.75 m                 | Caudal: 0.20 l/s<br>Velocidad: 1.60 m/s<br>Pérdida presión: 0.29 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A2 -> A3   | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 0.50 m                 | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.05 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N9 -> A2   | Agua caliente, PVC 10-Ø15<br>Longitud: 0.85 m  | Caudal: 0.20 l/s<br>Velocidad: 1.60 m/s<br>Pérdida presión: 0.29 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |

|          |   |   |                                     |
|----------|---|---|-------------------------------------|
| A2 -> A3 | Agua caliente, PVC 10-Ø15<br>Longitud: 0.50 m | Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.05 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N7 -> N6 | PVC 10-Ø20<br>Longitud: 0.80 m                | Caudal: 0.34 l/s<br>Caudal bruto: 0.90 l/s<br>Velocidad: 1.40 m/s<br>Pérdida presión: 0.15 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N8 -> N5 | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 0.54 m                | Caudal: 0.20 l/s<br>Velocidad: 1.60 m/s<br>Pérdida presión: 0.21 m.c.a.                           | Se cumplen todas las comprobaciones |

## 8.- NUDOS

| Grupo: Planta baja |  |   |                                     |
|--------------------|--|---|-------------------------------------|
| Referencia         | Descripción  | Resultados  | Comprobación                        |
| A12                | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 0.50 m<br>Inodoro con cisterna: Sd         | Presión: 13.87 m.c.a.<br>Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.05 m.c.a.<br>Presión: 13.31 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A13                | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 0.50 m<br>Inodoro con cisterna: Sd         | Presión: 13.76 m.c.a.<br>Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.05 m.c.a.<br>Presión: 13.21 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N9                 |  | Presión: 14.14 m.c.a.   |                                     |
| N10                |  | Presión: 14.84 m.c.a.   |                                     |
| N11                |  | Presión: 16.28 m.c.a.   |                                     |
| A15                | PVC 10-Ø32<br>Longitud: 0.50 m<br>Inodoro con fluxómetro: Sf       | Presión: 15.84 m.c.a.<br>Caudal: 1.25 l/s<br>Velocidad: 1.92 m/s<br>Pérdida presión: 0.09 m.c.a.<br>Presión: 15.25 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N12                |  | Presión: 16.79 m.c.a.   |                                     |
| N13                |  | Presión: 15.93 m.c.a.   |                                     |
| N14                |  | Presión: 12.70 m.c.a.   |                                     |
| N15                |  | Presión: 17.05 m.c.a.   |                                     |
| N16                |  | Presión: 12.58 m.c.a.   |                                     |
| N17                |  | Presión: 16.57 m.c.a.   |                                     |
| N18                |  | Presión: 18.22 m.c.a.   |                                     |
| N20                |  | Presión: 17.84 m.c.a.   |                                     |
| N21                |  | Presión: 19.16 m.c.a.   |                                     |
| A18                | PVC 10-Ø32<br>Longitud: 1.00 m<br>Consumo genérico (agua fría): Gf | Presión: 16.78 m.c.a.<br>Caudal: 1.00 l/s<br>Velocidad: 1.54 m/s<br>Pérdida presión: 0.12 m.c.a.<br>Presión: 15.66 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A19                | PVC 10-Ø32<br>Longitud: 1.00 m<br>Consumo genérico (agua fría): Gf | Presión: 16.57 m.c.a.<br>Caudal: 1.00 l/s<br>Velocidad: 1.54 m/s<br>Pérdida presión: 0.12 m.c.a.<br>Presión: 15.45 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A20                | PVC 10-Ø32<br>Longitud: 1.00 m<br>Consumo genérico (agua fría): Gf | Presión: 13.51 m.c.a.<br>Caudal: 1.00 l/s<br>Velocidad: 1.54 m/s<br>Pérdida presión: 0.12 m.c.a.<br>Presión: 12.39 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |



|     |   |   |                                     |
|-----|---|---|-------------------------------------|
| A21 | PVC 10-Ø32<br>Longitud: 1.00 m<br>Consumo genérico (agua fría): Gf                    | Presión: 16.67 m.c.a.<br>Caudal: 1.00 l/s<br>Velocidad: 1.54 m/s<br>Pérdida presión: 0.12 m.c.a.<br>Presión: 15.55 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A22 | PVC 10-Ø32<br>Longitud: 1.00 m<br>Consumo genérico (agua fría): Gf                    | Presión: 13.79 m.c.a.<br>Caudal: 1.00 l/s<br>Velocidad: 1.54 m/s<br>Pérdida presión: 0.12 m.c.a.<br>Presión: 12.66 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A23 | PVC 10-Ø32<br>Longitud: 1.00 m<br>Consumo genérico (agua fría): Gf                    | Presión: 14.99 m.c.a.<br>Caudal: 1.00 l/s<br>Velocidad: 1.54 m/s<br>Pérdida presión: 0.12 m.c.a.<br>Presión: 13.87 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A25 | PVC 10-Ø32<br>Longitud: 1.00 m<br>Consumo genérico (agua fría): Gf                    | Presión: 13.77 m.c.a.<br>Caudal: 1.00 l/s<br>Velocidad: 1.54 m/s<br>Pérdida presión: 0.12 m.c.a.<br>Presión: 12.65 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A26 | Agua caliente, PVC 10-Ø32<br>Longitud: 1.00 m<br>Consumo genérico (agua caliente): Gc | Presión: 38.69 m.c.a.<br>Caudal: 1.00 l/s<br>Velocidad: 1.54 m/s<br>Pérdida presión: 0.11 m.c.a.<br>Presión: 37.57 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A27 | Agua caliente, PVC 10-Ø32<br>Longitud: 1.00 m<br>Consumo genérico (agua caliente): Gc | Presión: 37.58 m.c.a.<br>Caudal: 1.00 l/s<br>Velocidad: 1.54 m/s<br>Pérdida presión: 0.11 m.c.a.<br>Presión: 36.46 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A28 | Agua caliente, PVC 10-Ø32<br>Longitud: 1.00 m<br>Consumo genérico (agua caliente): Gc | Presión: 40.42 m.c.a.<br>Caudal: 1.00 l/s<br>Velocidad: 1.54 m/s<br>Pérdida presión: 0.11 m.c.a.<br>Presión: 39.31 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A29 | Agua caliente, PVC 10-Ø32<br>Longitud: 1.00 m<br>Consumo genérico (agua caliente): Gc | Presión: 40.18 m.c.a.<br>Caudal: 1.00 l/s<br>Velocidad: 1.54 m/s<br>Pérdida presión: 0.11 m.c.a.<br>Presión: 39.07 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A30 | Agua caliente, PVC 10-Ø32<br>Longitud: 1.00 m<br>Consumo genérico (agua caliente): Gc | Presión: 40.09 m.c.a.<br>Caudal: 1.00 l/s<br>Velocidad: 1.54 m/s<br>Pérdida presión: 0.11 m.c.a.<br>Presión: 38.97 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A31 | Agua caliente, PVC 10-Ø32<br>Longitud: 1.00 m<br>Consumo genérico (agua caliente): Gc | Presión: 37.31 m.c.a.<br>Caudal: 1.00 l/s<br>Velocidad: 1.54 m/s<br>Pérdida presión: 0.11 m.c.a.<br>Presión: 36.20 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A32 | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 1.00 m<br>Consumo genérico (agua fría): Gf                    | Presión: 12.19 m.c.a.<br>Caudal: 0.20 l/s<br>Velocidad: 1.60 m/s<br>Pérdida presión: 0.38 m.c.a.<br>Presión: 10.81 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N22 |   | Presión: 12.16 m.c.a.   |                                     |
| A33 | Agua caliente, PVC 10-Ø15<br>Longitud: 1.00 m<br>Consumo genérico (agua caliente): Gc | Presión: 12.05 m.c.a.<br>Caudal: 0.20 l/s<br>Velocidad: 1.60 m/s<br>Pérdida presión: 0.35 m.c.a.<br>Presión: 10.70 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A34 | Agua caliente, PVC 10-Ø15<br>Longitud: 1.00 m<br>Consumo genérico (agua caliente): Gc | Presión: 31.24 m.c.a.<br>Caudal: 0.20 l/s<br>Velocidad: 1.60 m/s<br>Pérdida presión: 0.35 m.c.a.<br>Presión: 29.90 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A36 | PVC 10-Ø32<br>Longitud: 1.00 m<br>Consumo genérico (agua fría): Gf                    | Presión: 15.72 m.c.a.<br>Caudal: 1.00 l/s<br>Velocidad: 1.54 m/s<br>Pérdida presión: 0.12 m.c.a.<br>Presión: 14.60 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |

|     |   |   |                                     |
|-----|---|---|-------------------------------------|
| A37 | PVC 10-Ø32<br>Longitud: 1.00 m<br>Consumo genérico (agua fría): Gf                    | Presión: 16.50 m.c.a.<br>Caudal: 1.00 l/s<br>Velocidad: 1.54 m/s<br>Pérdida presión: 0.12 m.c.a.<br>Presión: 15.38 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A38 | Agua caliente, PVC 10-Ø15<br>Longitud: 1.00 m<br>Consumo genérico (agua caliente): Gc | Presión: 14.94 m.c.a.<br>Caudal: 0.20 l/s<br>Velocidad: 1.60 m/s<br>Pérdida presión: 0.35 m.c.a.<br>Presión: 13.60 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A39 | Agua caliente, PVC 10-Ø32<br>Longitud: 1.00 m<br>Consumo genérico (agua caliente): Gc | Presión: 39.56 m.c.a.<br>Caudal: 1.00 l/s<br>Velocidad: 1.54 m/s<br>Pérdida presión: 0.11 m.c.a.<br>Presión: 38.44 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N19 |   | NUDO ACOMETIDA<br>Presión: 25.00 m.c.a.   |                                     |
| N23 |   | Presión: 19.44 m.c.a.   |                                     |
| N24 |   | Presión: 15.59 m.c.a.   |                                     |
| N25 |   | Presión: 14.94 m.c.a.   |                                     |
| N26 |   | Presión: 39.33 m.c.a.   |                                     |
| N27 |   | Presión: 38.66 m.c.a.   |                                     |
| N28 |   | Presión: 19.50 m.c.a.   |                                     |
| N29 |   | Presión: 19.70 m.c.a.   |                                     |
| N30 |   | Presión: 17.00 m.c.a.   |                                     |
| N31 |   | Presión: 17.54 m.c.a.   |                                     |
| N32 |   | Presión: 15.91 m.c.a.   |                                     |
| N33 |   | Presión: 41.69 m.c.a.   |                                     |
| N34 |   | Presión: 40.49 m.c.a.   |                                     |
| N35 |   | Presión: 41.24 m.c.a.   |                                     |
| N36 |   | Presión: 42.83 m.c.a.   |                                     |
| N37 |   | Presión: 39.72 m.c.a.   |                                     |
| N38 |   | Presión: 15.83 m.c.a.   |                                     |
| N39 |   | Presión: 16.76 m.c.a.   |                                     |
| A24 | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 1.00 m<br>Consumo genérico (agua fría): Gf                    | Presión: 12.60 m.c.a.<br>Caudal: 0.20 l/s<br>Velocidad: 1.60 m/s<br>Pérdida presión: 0.38 m.c.a.<br>Presión: 11.22 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A35 | Agua caliente, PVC 10-Ø15<br>Longitud: 1.00 m<br>Consumo genérico (agua caliente): Gc | Presión: 12.51 m.c.a.<br>Caudal: 0.20 l/s<br>Velocidad: 1.60 m/s<br>Pérdida presión: 0.35 m.c.a.<br>Presión: 11.16 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N40 |   | Presión: 12.91 m.c.a.   |                                     |
| N41 |   | Presión: 13.06 m.c.a.   |                                     |
| N42 |   | Presión: 18.31 m.c.a.   |                                     |
| N43 |   | Presión: 12.33 m.c.a.   |                                     |
| N44 |   | Presión: 19.46 m.c.a.   |                                     |
| A1  | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv  | Presión: 15.57 m.c.a.<br>Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.11 m.c.a.<br>Presión: 14.47 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N45 |   | Presión: 18.28 m.c.a.   |                                     |
| A1  | Agua caliente, PVC 10-Ø15<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv                           | Presión: 13.51 m.c.a.<br>Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.09 m.c.a.<br>Presión: 12.42 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A4  | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv  | Presión: 15.62 m.c.a.<br>Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.11 m.c.a.<br>Presión: 14.51 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |

|     |   |   |                                     |
|-----|---|---|-------------------------------------|
| A4  | Agua caliente, PVC 10-Ø15<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv | Presión: 13.55 m.c.a.<br>Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.09 m.c.a.<br>Presión: 12.46 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A5  | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv                | Presión: 16.24 m.c.a.<br>Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.11 m.c.a.<br>Presión: 15.13 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A5  | Agua caliente, PVC 10-Ø15<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv | Presión: 14.79 m.c.a.<br>Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.09 m.c.a.<br>Presión: 13.70 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A6  | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv                | Presión: 16.13 m.c.a.<br>Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.11 m.c.a.<br>Presión: 15.02 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A6  | Agua caliente, PVC 10-Ø15<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv | Presión: 14.71 m.c.a.<br>Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.09 m.c.a.<br>Presión: 13.62 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A7  | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv                | Presión: 16.67 m.c.a.<br>Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.11 m.c.a.<br>Presión: 15.56 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A7  | Agua caliente, PVC 10-Ø15<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv | Presión: 15.85 m.c.a.<br>Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.09 m.c.a.<br>Presión: 14.76 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A8  | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv                | Presión: 12.69 m.c.a.<br>Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.11 m.c.a.<br>Presión: 11.58 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A8  | Agua caliente, PVC 10-Ø15<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv | Presión: 12.56 m.c.a.<br>Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.09 m.c.a.<br>Presión: 11.46 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A9  | Agua caliente, PVC 10-Ø15<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv | Presión: 11.37 m.c.a.<br>Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.09 m.c.a.<br>Presión: 10.28 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A9  | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv                | Presión: 11.36 m.c.a.<br>Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.11 m.c.a.<br>Presión: 10.25 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A10 | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 0.50 m<br>Inodoro con cisterna: Sd  | Presión: 15.36 m.c.a.<br>Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.05 m.c.a.<br>Presión: 14.80 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A11 | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 0.50 m<br>Inodoro con cisterna: Sd  | Presión: 15.37 m.c.a.<br>Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.05 m.c.a.<br>Presión: 14.81 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A14 | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 0.50 m<br>Inodoro con cisterna: Sd  | Presión: 16.16 m.c.a.<br>Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.05 m.c.a.<br>Presión: 15.61 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |

|     |   |   |                                     |
|-----|---|---|-------------------------------------|
| A16 | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 0.50 m<br>Urinario con grifo temporizado: Ugt | Presión: 14.93 m.c.a.<br>Caudal: 0.15 l/s<br>Velocidad: 1.20 m/s<br>Pérdida presión: 0.11 m.c.a.<br>Presión: 14.32 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A17 | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 0.50 m<br>Urinario con grifo temporizado: Ugt | Presión: 14.59 m.c.a.<br>Caudal: 0.15 l/s<br>Velocidad: 1.20 m/s<br>Pérdida presión: 0.11 m.c.a.<br>Presión: 13.98 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N1  |   | Presión: 16.32 m.c.a.   |                                     |
| N2  |   | Presión: 12.81 m.c.a.   |                                     |
| N3  |   | Presión: 15.14 m.c.a.   |                                     |
| N4  |   | Presión: 13.00 m.c.a.   |                                     |
| N5  |   | Presión: 15.42 m.c.a.   |                                     |
| N6  |   | Presión: 15.92 m.c.a.   |                                     |
| A2  | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv                          | Presión: 15.79 m.c.a.<br>Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.11 m.c.a.<br>Presión: 14.68 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A2  | Agua caliente, PVC 10-Ø15<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv           | Presión: 13.85 m.c.a.<br>Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.09 m.c.a.<br>Presión: 12.75 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A3  | PVC 10-Ø15<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv                          | Presión: 15.74 m.c.a.<br>Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.11 m.c.a.<br>Presión: 14.63 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A3  | Agua caliente, PVC 10-Ø15<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv           | Presión: 13.80 m.c.a.<br>Caudal: 0.10 l/s<br>Velocidad: 0.80 m/s<br>Pérdida presión: 0.09 m.c.a.<br>Presión: 12.70 m.c.a. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N7  |   | Presión: 16.08 m.c.a.   |                                     |
| N8  |   | Presión: 15.63 m.c.a.   |                                     |

## 9.- ELEMENTOS

| Grupo: Planta baja                  |   |  |
|-------------------------------------|---|--|
| Referencia                          | Descripción                                 | Resultados   |
| N41 -> N14, (15.75, 0.86), 0.21 m   | Pérdida de carga: Llave de paso 0.25 m.c.a. | Presión de entrada: 12.98 m.c.a.<br>Presión de salida: 12.73 m.c.a.  |
| N40 -> N16, (15.65, 0.71), 0.26 m   | Pérdida de carga: Llave de paso 0.25 m.c.a. | Presión de entrada: 12.85 m.c.a.<br>Presión de salida: 12.60 m.c.a.  |
| N21 -> N20, (34.43, 39.94), 12.09 m | Pérdida de carga: Llave de paso 0.25 m.c.a. | Presión de entrada: 19.11 m.c.a.<br>Presión de salida: 18.86 m.c.a.  |
| N21 -> N36, (34.83, 40.21), 0.67 m  | Depósito acumulador                         |  |
| N21 -> N36, (34.83, 39.93), 0.94 m  | Pérdida de carga: Llave de paso 0.25 m.c.a. | Presión de entrada: 19.08 m.c.a.<br>Presión de salida: 18.83 m.c.a.  |
| N21 -> N36, (34.83, 39.72), 1.16 m  | Bomba: 25.0 m.c.a.                          | Presión de entrada: 18.82 m.c.a.<br>Presión de salida: 43.82 m.c.a.<br>Caudal: 2.72 l/s<br>Potencia eléctrica: 0.7852 kW |
| N31 -> A18, (23.25, 23.55), 0.10 m  | Pérdida de carga: Llave de paso 0.25 m.c.a. | Presión de entrada: 17.05 m.c.a.<br>Presión de salida: 16.80 m.c.a.  |
| N35 -> A28, (24.10, 23.59), 0.09 m  | Pérdida de carga: Llave de paso 0.25 m.c.a. | Presión de entrada: 40.68 m.c.a.<br>Presión de salida: 40.43 m.c.a.  |
| N23 -> N21, (34.21, 40.47), 0.21 m  | Pérdida de carga: Llave de paso 0.25 m.c.a. | Presión de entrada: 19.42 m.c.a.<br>Presión de salida: 19.17 m.c.a.  |
| N19 -> N28, (34.00, 43.63), 2.50 m  | Pérdida de carga: Contador 2.50 m.c.a.      | Presión de entrada: 22.29 m.c.a.<br>Presión de salida: 19.79 m.c.a.  |
| N19 -> N28, (34.00, 43.95), 2.83 m  | Pérdida de carga: Llave general 2.50 m.c.a. | Presión de entrada: 24.83 m.c.a.<br>Presión de salida: 22.33 m.c.a.  |
| N41 -> A24, (15.43, 1.65), 0.23 m   | Pérdida de carga: Llave de paso 0.25 m.c.a. | Presión de entrada: 12.94 m.c.a.<br>Presión de salida: 12.69 m.c.a.  |
| N40 -> A35, (15.43, 1.35), 0.23 m   | Pérdida de carga: Llave de paso 0.25 m.c.a. | Presión de entrada: 12.84 m.c.a.<br>Presión de salida: 12.59 m.c.a.  |
| N44 -> N29, (33.16, 40.77), 0.80 m  | Pérdida de carga: Llave de paso 0.25 m.c.a. | Presión de entrada: 19.37 m.c.a.<br>Presión de salida: 19.12 m.c.a.  |
| N44 -> N29, (33.16, 40.08), 1.49 m  | Bomba: 2.0 m.c.a.                           | Presión de entrada: 19.05 m.c.a.<br>Presión de salida: 21.05 m.c.a.<br>Caudal: 3.02 l/s<br>Potencia eléctrica: 0.0698 kW |
| N44 -> N45, (33.61, 40.77), 0.35 m  | Pérdida de carga: Llave de paso 0.25 m.c.a. | Presión de entrada: 19.43 m.c.a.<br>Presión de salida: 19.18 m.c.a.  |

**10.- MEDICIÓN****PLANTA BAJA**

| <b>Tubos de abastecimiento</b> |              |
|--------------------------------|--------------|
| Referencias                    | Longitud (m) |
| PVC 10-Ø15                     | 96.95        |
| PVC 10-Ø40                     | 137.27       |
| PVC 10-Ø20                     | 153.24       |
| PVC 10-Ø25                     | 31.40        |
| PVC 10-Ø50                     | 34.15        |
| PVC 10-Ø32                     | 173.63       |

| <b>Consumos</b>                      |          |
|--------------------------------------|----------|
| Referencias                          | Cantidad |
| Consumo genérico: 1.00 l/s           | 16       |
| Consumo genérico: 0.20 l/s           | 6        |
| Lavabo (Lv)                          | 9        |
| Inodoro con cisterna (Sd)            | 5        |
| Inodoro con fluxómetro (Sf)          | 1        |
| Urinario con grifo temporizado (Ugt) | 2        |

| <b>Elementos</b>      |          |
|-----------------------|----------|
| Referencias           | Cantidad |
| Llave de paso         | 11       |
| Contador              | 1        |
| Llave general         | 1        |
| Llaves en consumo     | 39       |
| Válvulas de retención | 4        |
| caldera               | 1        |

| <b>Grupos de presión</b> |          |
|--------------------------|----------|
| Referencias              | Cantidad |
| Bombas                   | 2        |

| <b>Depósitos</b>      |          |
|-----------------------|----------|
| Referencias           | Cantidad |
| Depósito              | 1        |
| Depósito de expansión | 1        |

**11. – CÁLCULO DE LA CALDERA Y DEPOSITO ACUMULADOR**

Para conseguir el agua caliente necesaria para la limpieza de la maquinaria, se ha optado por un sistema de caldera de gasoleo que calienta agua. Pasa por un serpentín calentando el agua que hay en el interior de un interacumulador de agua, el cual se nutre de la red de

fontanería. Del acumulador el agua pasa a la red de agua caliente para la limpieza. Esta solución se ha adoptado ya que al necesitar un caudal elevado, con el método de calentamiento instantáneo se necesita una alta potencia de la caldera.

El dimensionamiento se realiza a partir de los siguientes parámetros iniciales:

- Consumo diario total según anexo Tratamiento de Vertidos = 5.000 litros
- Consumos medios horarios de punta:  $30\% \times 5.000 \text{ l} / 2\text{h} = 750 \text{ l/h}$
- Consumo medio horario resto:  $40\% \times 5.000\text{l} / 4\text{h} = 500 \text{ l/h}$
- Consideramos como “tiempo de preparación” 2 horas.
- Horario de trabajo 8 horas.
- Consideramos 2 periodos punta al día con duración de 2 horas cada uno.
- Tiempo de separación entre periodos punta, superior a 2 horas.

**Cálculo:**

$$2P = V + 2Cr$$

$$V + nP = nCp + Cr$$

Siendo:

$P$  = Potencia de la caldera en l/h = l/h x  $(T_p - T_e)^\circ\text{C}$  en Kcal/h

$V$  = Volumen deposito acumulador en l.

$C$  = Consumo diario de la instalación a temperatura de  $65^\circ\text{C} = 5.000 \text{ l}$

$C_p$  = Consumo en l/h en periodos punta = 750 l/h

$C_r$  = Consumo en l/h en periodo residual = 500 l/h

$n$  = Duración periodos punta = 2 horas.

$T_p$  = Temperatura de consumo  $65^\circ\text{C}$

$T_e$  = Temperatura entrada de agua  $15^\circ\text{C}$

$$2P = V + 2 \times 500 \text{ l/h}$$

$$V + 2P = 2 \times 750 \text{ l/h} + 500 \text{ l/h}$$

$$\text{Por tanto: } 4P = 3.000 \text{ l/h}$$

$$P = 750 \text{ l/h}$$

**Volumen acumulador:**  $V = 1.500 - 1.000 = 5.00$  litros

**Potencia Caldera:**  $750 \text{ l/h} (65^\circ\text{C} - 15^\circ\text{C}) = 37.500 \text{ Kcal/h}$

**Características de la caldera:**

- Potencia a  $80/60^\circ\text{C}$  40.000 Kcal / h

- Dimensiones: Profundidad: 1130mm.
- Ancho: 600 mm
- Alto: 1.350 mm.
- Caldera constituida por elementos de hierro fundido.
- Quemadores atmosféricos de acero inoxidable.
- Presión de entrada de gas natural a 20 mbar.
- Presión máxima de trabajo 8 bar.
- Tensión monofásica 230V-50 Hz.
- Combustible gasóleo.
- Peso = 105 kg.
- Consumo eléctrico: 100w

#### **Características acumulador:**

- Capacidad del Acumulador: 500 litros
- Superficie del intercambiador: 3,8 m<sup>2</sup>
- Peso en vacío: 205 Kg.
- Medidas (alto, radio): 1.755 x 653mm.
- Calderín de acero vitrificado.

También se instala un depósito bajo tierra para e gasóleo de 2000L.

## **12. DEPÓSITO DE EXPANSIÓN**

Este depósito es necesario por la instalación por si hay un exceso de presión en el sistema, que se expanda hacia este depósito y se mantenga estable la presión.

Características: Capacidad 12 l.

Presión máxima: 10 bar.

Precarga: 2,5 bar.

Conexión de agua: ¾”.

Dimensiones: Diámetro: 320 mm.

Alto 196 mm.



**ANEJO VI**  
**INSTALACIÓN FRIGORÍFICA.**



## 1. INTRODUCCIÓN

Para poder obtener un producto de calidad, minimizar las pérdidas y conseguir una carga bacteriológica sanitariamente aceptable en los productos terminados, se hace imprescindible controlar todas las condiciones ambientales. Se deben controlar tres factores ambientales: temperatura, humedad relativa y luz.

De las tres condiciones a controlar, el más crítico es la temperatura, puesto que los productos son más sensibles a este factor, por lo que para poder controlarla de forma eficiente es necesario realizar un buen diseño de los espesores de aislante en las distintas cámaras, por lo que se calculará dicho espesor y se escogerá el comercial que más se le aproxime. Además en este anejo se estimará la potencia frigorífica necesaria y por último se hará el dimensionamiento de equipos.

### **Las salas que debemos climatizar son las siguientes:**

- Cámara de recepción de canales frescas.
- Sala de despiece.
- Cámara de productos despiezados.
- Sala de elaboración de embutidos.
- Cámara de expedición de huesoso y grasas.
- Cámara de tripería.
- Cámara de reposo de masas.
- Sala de estufaje de lomos.
- Secadero de lomos.
- Secadero primera fase de embutidos.
- Secadero segunda fase de embutidos.
- Cámara de salazón.
- Cámara de pos-salazón
- Secadero de pernils.
- Bodega.
- Sala de expedición.
- Cámara de estufaje.

## 2. CÁLCULO DE LOS ESPESORES DE AISLANTE

### 2.1 Materiales aislantes

Se empleará como aislante la espuma de poliuretano. En paredes y techos se instalarán paneles tipo sándwich con espuma de poliuretano, entre dos chapas de acero galvanizado y lacado de 0,5 mm de espesor.

Estos paneles son autoensamblantes, autorresistentes y de fácil limpieza y las chapas metálicas hacen de barrera antivapor. Las características técnicas de la espuma de poliuretano (PUR) son

Densidad: 40 kg/m<sup>3</sup>

Coefficiente de conductividad térmica: 0,035 kcal/mh°C

### 2.2. Criterios de cálculo

Para el cálculo de los distintos espesores se limitará el flujo máximo de calor a un valor de 8 kcal/hm<sup>2</sup> en cámaras de refrigeración y de 6 kcal/hm<sup>2</sup> para cámaras de congelación o conservación de congelados.

$$Q = U \times \Delta T$$

Siendo:

U: coeficiente global de transferencia de calor (kcal/hm<sup>2</sup> °C).

T: salto térmico entre ambos lados de la superficie (°C).

$$U = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_e} + \sum \left( \frac{\delta_i}{\lambda_i} \right) + \frac{1}{\alpha_i}}$$

Siendo:

$\alpha_e$ : coeficiente de convección aire-superficie exterior (kcal/hm<sup>2</sup> °C).

$\alpha_i$ : coeficiente de convección aire-superficie interior (kcal/hm<sup>2</sup> °C).

$\delta_i$ : espesor de cada una de las capas de cerramiento (m).

$\lambda_i$ : conductividad de cada uno de los materiales del cerramiento (kcal/hm°C).

Los coeficientes de convección dependerán de la velocidad del aire y del sentido del flujo térmico.

| SUPERFICIE              | (kcal/hm <sup>2</sup> °C) |
|-------------------------|---------------------------|
| Cerramiento exterior    | 20                        |
| Interior refrigerado    | 8                         |
| Interior no refrigerado | 12                        |

El salto térmico a considerar en cualquier superficie es:

$$T = t_{ec} - t_i$$

Siendo:

$t_{ec}$ : temperatura exterior de cálculo (°C).  $t_i$

: temperatura interior (°C).

El valor de  $t_{ec}$  es función de  $t_e$ .

$$t_e = 0,4 \cdot t_{media} + 0,6 \cdot t_{max}$$

En el caso de nuestra industria:

$$t_{med} = 15^\circ\text{C}$$

$$t_{max} = 35^\circ\text{C}$$

$$t_e = 27^\circ\text{C}$$

Las temperaturas exteriores de cálculo según la orientación de la pared, se recogen en la tabla:

| ORIENTACIÓN | $t_{ec}=f(t_e)$ | $t_{ec}(^\circ\text{C})$ |
|-------------|-----------------|--------------------------|
| Norte       | $0,6 \cdot t_e$ | 18,6                     |
| Sur         | $t_e$           | 27                       |
| Este        | $0,8 \cdot t_e$ | 21,6                     |
| Oeste       | $0,9 \cdot t_e$ | 24,3                     |

En las paredes comunes a dos áreas se tomará la temperatura exterior que sea más desfavorable, considerando una cámara en funcionamiento y otra sin refrigeración (20°C).

En las paredes que limiten con áreas no refrigeradas se tomará un valor de la

temperatura exterior de cálculo de 20°C, mientras que en el techo, por debajo de la cubierta se tomará una temperatura de 30°C, y en el suelo de 20°C.

Cabe destacar que el cerramiento exterior se ha realizado con paneles de 100mm de espesor mínimo, y solo se añadirá espesor en caso que el calculo nos de un resultado mayor.

### Solera

En el interior de la instalación se pondrán dos tipos de solera:

#### A) Zonas con temperatura menor a 18°C

Esta zona necesitará aislante y barrera antivapor. La solera estará compuesta por:

- Capa de zahorra, extendida y compactada sobre el terreno limpio y compacto.
- Lámina bituminosa con juntas soldadas en caliente, que sirve de barrera antivapor.
- Planchas de espuma de poliuretano, que sirven de aislante.
- Lámina bituminosa. - Losa de hormigón de 20 cm. de espesor.

En la siguiente tabla se recogen los valores del espesor y la conductividad de los distintos materiales de la solera.

| MATERIAL              | (cm)  | (kcal/mh°C) |
|-----------------------|-------|-------------|
| Losa de hormigón      | 20    | 1,1         |
| Espuma de poliuretano |       | 0,0035      |
| Lámina bituminosa     | 2x0,1 | 0,15        |
| Capa de zahorra       | 20    | 1,5         |

La fórmula de cálculo del aislante será:

$$\delta = 0,035 \left[ \frac{\Delta T}{8} - \frac{1}{\alpha_i} - \sum \left( \frac{\delta_i}{\lambda_i} \right) \right]$$

#### B) Zonas con temperatura igual o mayor a 18°C.

La solera estará compuesta por los mismos materiales, pero sin el aislante ni la lámina bituminosa antivapor. Se conservarán los mismos espesores.

- Es importante destacar que en el espesor de los cerramientos exteriores será de un mínimo

de 75mm de espesor, y los cerramientos interiores tendrán un mínimo de 60 mm de espesor, aunque las necesidades frigoríficas requieran menor espeso.

**2.3. Cálculo:**

**Cámara de recepción de canales frescas:**

$t_i = 1^\circ\text{C}$

$\alpha_i = 8 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^\circ\text{C}$

Pared norte:

$t_{ec} = 18,6^\circ\text{C}$

$\alpha_e = 20 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^\circ\text{C}$

El espesor de cálculo es 72 mm.

Pared sur:

$t_{ec} = 20^\circ\text{C}$

$\alpha_e = 8 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^\circ\text{C}$

El espesor de cálculo es 70 mm.

Pared este:

$t_{ec} = 21,6^\circ\text{C}$

$\alpha_e = 20 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^\circ\text{C}$

El espesor de cálculo es 98 mm.

Pared oeste:

$t_{ec} = 20^\circ\text{C}$

$\alpha_e = 8 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^\circ\text{C}$

El espesor de cálculo es 70 mm.

Techo:

$t_{ec} = 28^\circ\text{C}$

El espesor de cálculo es 109 mm.

Solera:

$t_{ec} = 20^\circ\text{C}$

El espesor de cálculo es 60 mm.

Resumen de los espesores de cálculo:

|            | Norte | Sur | Este | Oeste | Techo | Suelo |
|------------|-------|-----|------|-------|-------|-------|
| De cálculo | 72    | 70  | 98   | 70    | 109   | 60    |
| Comercial  | 75    | 75  | 100  | 75    | 125   | 80    |

**Sala de despiece:**

$t_i = 12 \text{ }^\circ\text{C}$

$\alpha_i = 8 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^\circ\text{C}$

Pared norte:

Pared sur de sala de recepción de productos despiezados.

Pared sur:

$t_{ec} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

$\alpha_e = 12 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^\circ\text{C}$

El espesor de cálculo es 24 mm.

Pared este:

$t_{ec} = 24,8 \text{ }^\circ\text{C}$

$\alpha_e = 20 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^\circ\text{C}$

El espesor de cálculo es 42 mm.

Pared oeste:

Coincide con la pared este de la sala de refrigeración de productos despiezados

Techo:

$t_{ec} = 28 \text{ }^\circ\text{C}$

El espesor de cálculo es 63 mm.

Solera:

$t_{ec} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

El espesor de cálculo es 31 mm.

Resumen de los espesores de cálculo:

|            | Norte | Sur | Este | Oeste | Techo | Suelo |
|------------|-------|-----|------|-------|-------|-------|
| De cálculo | x     | 24  | 42   | x     | 63    | 31    |
| Comercial  | x     | 75  | 60   | x     | 75    | 50    |

**Cámara de producto despiezado:**

$t_i = 0 \text{ }^\circ\text{C}$

$\alpha_i = 8 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^\circ\text{C}$

Pared norte:

$t_{ec} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

$\alpha_e = 8 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^\circ\text{C}$

El espesor de cálculo es 77 mm.



Pared sur:

$$t_{ec} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$$

El espesor de cálculo es 80 mm.

$$\alpha_e = 12\text{ kcal/hm}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$$

Pared este:

$$t_{ec} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$$

El espesor de cálculo es 77 mm.

$$\alpha_e = 8\text{ kcal/hm}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$$

Pared oeste:

$$t_{ec} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$$

El espesor de cálculo es 77 mm

$$\alpha_e = 8\text{ kcal/hm}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$$

Techo:

$$t_{ec} = 28\text{ }^{\circ}\text{C}$$

El espesor de cálculo es 113 mm.

Solera:

$$t_{ec} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$$

El espesor de cálculo es 71 mm.

|            | Norte | Sur | Este | Oeste | Techo | Suelo |
|------------|-------|-----|------|-------|-------|-------|
| De cálculo | 77    | 80  | 77   | 77    | 113   | 71    |
| Comercial  | 100   | 100 | 80   | 80    | 125   | 80    |

**Saladero:**

$$t_i = 3\text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\alpha_i = 8\text{ kcal/hm}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$$

Pared norte:

$$t_{ec} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$$

El espesor de cálculo es 65 mm.

$$\alpha_e = 8\text{ kcal/hm}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$$

Pared sur:

$$t_{ec} = 27\text{ }^{\circ}\text{C}$$

El espesor de cálculo es 116 mm.

$$\alpha_e = 20\text{ kcal/hm}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$$

Pared este:

$$t_{ec} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$$

El espesor de cálculo es 67 mm.

$$\alpha_e = 12\text{ kcal/hm}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$$

Pared oeste:

$$t_{ec} = 20\text{ °C}$$

El espesor de cálculo es 67 mm

$$\alpha_e = 12\text{ kcal/hm}^2\text{ °C}$$

Techo:

$$t_{ec} = 28\text{ °C}$$

El espesor de cálculo es 64 mm

Solera:

$$t_{ec} = 20\text{ °C}$$

El espesor de cálculo es 50 mm

|            | Norte | Sur | Este | Oeste | Techo | Suelo |
|------------|-------|-----|------|-------|-------|-------|
| De cálculo | 65    | 116 | 67   | 67    | 64    | 50    |
| Comercial  | 100   | 100 | 80   | 80    | 75    | 60    |

**Cámara tripera:**

$$t_i = 3\text{ °C}$$

$$\alpha_i = 8\text{ kcal/hm}^2\text{ °C}$$

Pared norte:

$$t_{ec} = 18,6\text{ °C}$$

El espesor de cálculo es 70 mm

$$\alpha_e = 20\text{ kcal/hm}^2\text{ °C}$$

Pared sur:

$$t_{ec} = 12\text{ °C}$$

El espesor de cálculo es 20 mm

$$\alpha_e = 8\text{ kcal/hm}^2\text{ °C}$$

Pared este:

$$t_{ec} = 20\text{ °C}$$

El espesor de cálculo es 65 mm

$$\alpha_e = 8\text{ kcal/hm}^2\text{ °C}$$

Pared oeste:

$$t_{ec} = 20\text{ °C}$$

El espesor de cálculo es 65 mm

$$\alpha_e = 8\text{ kcal/hm}^2\text{ °C}$$

Techo:

$$t_{ec} = 28\text{ °C}$$

El espesor de cálculo es 64 mm.

Solera:

$$t_{ec}=20\text{ }^{\circ}\text{C}$$

El espesor de cálculo es 50 mm.

|            | Norte | Sur | Este | Oeste | Techo | Suelo |
|------------|-------|-----|------|-------|-------|-------|
| De cálculo | 70    | 20  | 65   | 65    | 64    | 50    |
| Comercial  | 75    | 60  | 75   | 75    | 75    | 60    |

**Cámara de reposo de masas:**

$$t_i = 3^{\circ}\text{C}$$

$$\alpha_i = 8\text{ kcal/hm}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$$

Pared norte:

Corresponde a la pared sur de la cámara tripera.

Pared sur:

$$t_{ec} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\alpha_e = 12\text{ kcal/hm}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$$

El espesor de cálculo es 37 mm.

Pared este:

$$t_{ec} = 20^{\circ}\text{C}$$

$$\alpha_e = 8\text{ kcal/hm}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$$

El espesor de cálculo es 65 mm.

Pared oeste:

$$t_{ec} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\alpha_e = 8\text{ kcal/hm}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$$

El espesor de cálculo es 65 mm

Techo:

$$t_{ec} = 28\text{ }^{\circ}\text{C}$$

El espesor de cálculo es 64 mm

Solera:

$$t_{ec} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$$

El espesor de cálculo es 50 mm

|            | Norte | Sur | Este | Oeste | Techo | Suelo |
|------------|-------|-----|------|-------|-------|-------|
| De cálculo | x     | 37  | 65   | 65    | 64    | 50    |
| Comercial  | x     | 60  | 75   | 75    | 75    | 60    |

**Cámara de primer secado de embutidos:**

$t_i = 10^\circ\text{C}$

$\alpha_i = 8 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^\circ\text{C}$

Pared norte:

$t_{ec} = 18,6^\circ\text{C}$

$\alpha_e = 20 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^\circ\text{C}$

El espesor de cálculo es 29 mm.

Pared sur:

$t_{ec} = 20^\circ\text{C}$

$\alpha_e = 12 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^\circ\text{C}$

El espesor de cálculo es 37 mm.

Pared este:

$t_{ec} = 20^\circ\text{C}$

$\alpha_e = 12 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^\circ\text{C}$

El espesor de cálculo es 37 mm.

Pared oeste:

$t_{ec} = 20^\circ\text{C}$

$\alpha_e = 8 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^\circ\text{C}$

El espesor de cálculo es 37 mm.

Techo:

$t_{ec} = 28^\circ\text{C}$

El espesor de cálculo es 69 mm.

Solera:

$t_{ec} = 20^\circ\text{C}$

El espesor de cálculo es 20 mm.

|            | Norte | Sur | Este | Oeste | Techo | Suelo |
|------------|-------|-----|------|-------|-------|-------|
| De cálculo | 29    | 37  | 37   | 37    | 69    | 32    |
| Comercial  | 75    | 60  | 60   | 60    | 75    | 35    |

**Cámara de segundo secado de embutidos:**

$t_i = 15^\circ\text{C}$

$\alpha_i = 8 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^\circ\text{C}$

Pared norte:

$t_{ec} = 18,6^\circ\text{C}$

$\alpha_e = 20 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^\circ\text{C}$

El espesor de cálculo es 20 mm.

Pared sur:

$t_{ec} = 20^\circ\text{C}$

$\alpha_e = 12 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^\circ\text{C}$

El espesor de cálculo es 22 mm.

Pared este:

Corresponde a la pared oeste de la sala de primer secado de embutidos.

Pared oeste:

Corresponde a la pared este de la sala de expedición.

Techo:

$t_{ec} = 28^\circ\text{C}$

El espesor de cálculo es 54 mm.

Solera:

$t_{ec} = 20^\circ\text{C}$

El espesor de cálculo es 23 mm.

|            | Norte | Sur | Este | Oeste | Techo | Suelo |
|------------|-------|-----|------|-------|-------|-------|
| De cálculo | 21    | 23  | x    | x     | 42    | 18    |
| Comercial  | 75    | 60  | x    | x     | 50    | 30    |

**Sala de expedición:**

$t_i = 12^\circ\text{C}$

$\alpha_i = 8 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^\circ\text{C}$

Pared norte:

$t_{ec} = 18,6^\circ\text{C}$

$\alpha_e = 20 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^\circ\text{C}$

El espesor de cálculo es 20 mm.

Pared sur:

$$t_{ec} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\alpha_e = 12\text{ kcal/hm}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$$

El espesor de cálculo es 25 mm.

Pared este:

$$t_{ec} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\alpha_e = 8\text{ kcal/hm}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$$

El espesor de cálculo es 24 mm.

Pared oeste:

$$t_{ec} = 24,3\text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\alpha_e = 20\text{ kcal/hm}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$$

El espesor de cálculo es 42 mm.

Techo:

$$t_{ec} = 28\text{ }^{\circ}\text{C}$$

El espesor de cálculo es 63 mm.

Solera:

$$t_{ec} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$$

El espesor de cálculo es 31 mm.

|            | Norte | Sur | Este | Oeste | Techo | Suelo |
|------------|-------|-----|------|-------|-------|-------|
| De cálculo | 20    | 25  | 24   | 42    | 63    | 31    |
| Comercial  | 75    | 60  | 60   | 75    | 75    | 35    |

### Cámara de estufaje de lomos:

$$t_i = 12\text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\alpha_i = 8\text{ kcal/hm}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$$

Pared norte:

$$t_{ec} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\alpha_e = 12\text{ kcal/hm}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$$

El espesor de cálculo es 24 mm.

Pared sur:

$$t_{ec} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\alpha_e = 12\text{ kcal/hm}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$$

El espesor de cálculo es 24 mm.

Pared este:

$t_{ec} = 20^{\circ}\text{C}$

$\alpha_e = 12 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}$

El espesor de cálculo es 24 mm.

Pared oeste:

$t_{ec} = 20^{\circ}\text{C}$

$\alpha_e = 8 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}$

El espesor de cálculo es 32 mm.

Techo:

$t_{ec} = 28^{\circ}\text{C}$

El espesor de cálculo es 63 mm.

Solera:

$t_{ec} = 20^{\circ}\text{C}$

El espesor de cálculo es 31 mm.

|            | Norte | Sur | Este | Oeste | Techo | Suelo |
|------------|-------|-----|------|-------|-------|-------|
| De cálculo | 24    | 24  | 24   | 32    | 63    | 31    |
| Comercial  | 60    | 60  | 60   | 60    | 75    | 35    |

**Cámara de secado de lomos:**

$t_i = 18^{\circ}\text{C}$

$\alpha_i = 8 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Pared norte:

$t_{ec} = 20^{\circ}\text{C}$

$\alpha_e = 20 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}$

El espesor de cálculo es 12 mm.

Pared sur:

$t_{ec} = 20^{\circ}\text{C}$

$\alpha_e = 12 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}$

El espesor de cálculo es 12 mm.

Pared este:

Coincide con la pared oeste de secado de embutidos

Pared oeste:

$t_{ec} = 27^{\circ}\text{C}$

$\alpha_e = 8 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}$

El espesor de cálculo es 24 mm.

Techo:

$$t_{ec} = 28 \text{ }^\circ\text{C}$$

El espesor de cálculo es 21 mm.

Solera:

No es necesario

|            | Norte | Sur | Este | Oeste | Techo | Suelo |
|------------|-------|-----|------|-------|-------|-------|
| De cálculo | 12    | 12  |      | 24    | 21    |       |
| Comercial  | 60    | 60  |      | 60    | 35    |       |

**Cámara de pos-salazón:**

$$t_i = 6 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\alpha_i = 8 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^\circ\text{C}$$

Pared norte:

$$t_{ec} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\alpha_e = 12 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^\circ\text{C}$$

El espesor de cálculo es 48 mm.

Pared sur:

$$t_{ec} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\alpha_e = 12 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^\circ\text{C}$$

El espesor de cálculo es 48 mm.

Pared este:

$$t_{ec} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\alpha_e = 12 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^\circ\text{C}$$

El espesor de cálculo es 48 mm.

Pared oeste:

$$t_{ec} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\alpha_e = 8 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^\circ\text{C}$$

El espesor de cálculo es 46 mm.

Techo:

$$t_{ec} = 28 \text{ }^\circ\text{C}$$

El espesor de cálculo es 91 mm.



Solera:

$$t_{ec}=20\text{ }^{\circ}\text{C}$$

El espesor de cálculo es 21 mm.

|            | Norte | Sur | Este | Oeste | Techo | Suelo |
|------------|-------|-----|------|-------|-------|-------|
| De cálculo | 48    | 48  | 48   | 46    | 91    | 21    |
| Comercial  | 60    | 75  | 60   | 60    | 35    | 30    |

**Secadero:**

$$t_i = 15^{\circ}\text{C}$$

$$\alpha_i = 8\text{ kcal/hm}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$$

Pared norte:

$$t_{ec} = 20^{\circ}\text{C}$$

$$\alpha_e = 12\text{ kcal/hm}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$$

El espesor de cálculo es 19 mm.

Pared sur:

$$t_{ec} = 27^{\circ}\text{C}$$

$$\alpha_e = 20\text{ kcal/hm}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$$

El espesor de cálculo es 62 mm.

Pared este:

Coincide con la pared oeste de la cámara de post salado.

Pared oeste:

Coincide con la pared este de la bodega

Techo:

$$t_{ec} = 28^{\circ}\text{C}$$

El espesor de cálculo es 55 mm.

Solera:

$$t_{ec} = 20^{\circ}\text{C}$$

El espesor de cálculo es 15 mm.

|            | Norte | Sur | Este | Oeste | Techo | Suelo |
|------------|-------|-----|------|-------|-------|-------|
| De cálculo | 19    | 62  | x    | x     | 55    | 15    |
| Comercial  | 60    | 75  | x    | x     | 60    | 30    |

**Bodega:**

$t_i = 10^\circ\text{C}$

$\alpha_i = 8 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^\circ\text{C}$

Pared norte:

$t_{ec} = 20^\circ\text{C}$

$\alpha_e = 12 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^\circ\text{C}$

El espesor de cálculo es 26 mm.

Pared sur:

$t_{ec} = 27^\circ\text{C}$

$\alpha_e = 20 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^\circ\text{C}$

El espesor de cálculo es 72 mm.

Pared este:

$t_{ec} = 20^\circ\text{C}$

$\alpha_e = 8 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^\circ\text{C}$

El espesor de cálculo es 22 mm.

Pared oeste:

$t_{ec} = 24,3^\circ\text{C}$

$\alpha_e = 20 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^\circ\text{C}$

El espesor de cálculo es 59 mm.

Techo:

$t_{ec} = 28^\circ\text{C}$

El espesor de cálculo es 63 mm.

Solera:

$t_{ec} = 20^\circ\text{C}$

El espesor de cálculo es 31 mm.

|            | Norte | Sur | Este | Oeste | Techo | Suelo |
|------------|-------|-----|------|-------|-------|-------|
| De cálculo | 26    | 72  | 22   | 59    | 63    | 31    |
| Comercial  | 60    | 75  | 60   | 75    | 75    | 35    |

**Cámara de estufaje de pernils:**

$t_i = 27^\circ\text{C}$

$\alpha_i = 8 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^\circ\text{C}$

Pared norte:

$t_{ec} = 20^\circ\text{C}$

$\alpha_e = 2 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^\circ\text{C}$

El espesor de cálculo es 23 mm.

Pared sur:

$$t_{ec} = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\alpha_e = 12 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

El espesor de cálculo es 23 mm.

Pared este:

Pared oeste de la sala de secado de lomos

Pared oeste:

$$t_{ec} = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\alpha_e = 12 \text{ kcal/hm}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

El espesor de cálculo es 23 mm.

Techo:

No necesita

Solera:

No necesita

|            | Norte | Sur | Este | Oeste | Techo | Suelo |
|------------|-------|-----|------|-------|-------|-------|
| De cálculo | 23    | 23  | x    | 23    |       |       |
| Comercial  | 60    | 60  | x    | 60    |       |       |

### Cámara de expedición de huesos y gasas:

Se pondrá el mismo espesor que en la cámara de productos despiezados, ya que se encuentra en su interior y a la misma temperatura.

### 3. ESTIMACIÓN DE LA POTENCIA FRIGORÍFICA

#### 3.1. Criterios de cálculo

En cada cámara frigorífica se calcularán las siguientes necesidades:

a) Por enfriamiento de la mercancía

Se calcula como:

$$Q_1 = m \times C_p \times (t_e - t_{si})$$

Siendo:

m: masa de producto a enfriar (kg/día)

C<sub>p</sub>: calor específico medio del cerdo (kcal/kg°C)

t<sub>e</sub>: temperatura del producto al entrar a la cámara (°C)

t<sub>s</sub>: temperatura del producto al salir de la cámara (°C)

Los valores del calor específico para el cerdo son:

- El calor específico antes del punto de congelación toma el valor de 0,5 kcal/kg°C.
- El calor específico después del punto de congelación vale 0,31 kcal/kg°C.

b) Pérdidas a través de cerramientos

En general se cumple:

$$Q_2 = q \times S$$

Siendo:

q: flujo de calor por unidad de superficie (kcal/hm<sup>2</sup>)

S: superficie del cerramiento (m<sup>2</sup>)

c) Renovación de aire

La carga térmica a evacuar de un recinto frigorífico debida a la renovación de aire es una variable que puede descomponerse en suma de otras dos:

$$Q_3 = Q_{3,1} + Q_{3,2}$$

$Q_{3,1}$ : Es la carga térmica debida a las necesidades por renovaciones técnicas de aire aconsejables para la buena conservación del producto. Los productos almacenados con temperaturas superiores al punto de congelación desprenden gases como etileno, CO<sub>2</sub>, y otros ejerciendo una influencia negativa en la conservación.

El número de renovaciones técnicas puede variar entre 1 y 5 veces el volumen total de la cámara cada 24 horas.

La carga térmica debida a este concepto será:

$$Q_{3,1} = n \times V \times \rho \times (h_e - h_i)$$

Siendo:

n: número de renovaciones por día.

V: volumen de la cámara (m<sup>3</sup>)

$\rho$ : densidad del aire en condiciones intermedias (kg<sub>a.s.</sub>/m<sup>3</sup>)

$h_e$ : entalpía del aire exterior (kcal/kg<sub>a.s.</sub>)

$h_i$ : entalpía del aire interior (kcal/kg<sub>a.s.</sub>)

$Q_{3,2}$ : Carga térmica debida a renovaciones equivalentes de aire, en función de las pérdidas por infiltraciones, según el volumen de la cámara y el número de veces que se abren las puertas, y dependiendo de la temperatura del recinto frigorífico. Corresponderá a la expresión:

$$Q_{3,2} = d \times V \times \rho \times (h_e - h_i)$$

d) Carga térmica debida a los ventiladores

Se estima que la carga térmica de los ventiladores representa un 10% de las necesidades de frío que se han calculado hasta ahora.

e) Necesidades totales. Potencia frigorífica

Las necesidades hasta ahora calculadas se aumentarán en un 15% debido a diversas causas:

- Circulación de operarios por la cámara.
- Alumbrado de la cámara.
- Margen de seguridad, etc.

Por tanto, el valor de estas pérdidas totales será:

$$Q_t = 1,15 \times (Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4)$$

La potencia frigorífica se calculará dividiendo las necesidades totales por el tiempo de funcionamiento efectivo, que se supondrá en 18 horas diarias.

### 3.2.Cálculo :

#### *Sala de despice:*

$$T= 12$$

#### 1) Necesidades por enfriamiento del producto

Al ser la temperatura de esta cámara mayor que la temperatura de entrada de las canales, no se tendrán en cuenta.

#### 2) Necesidades por pérdidas a través de los cerramientos

| CERRAMIENTO | K     | DT   | q    | S      | Q      |
|-------------|-------|------|------|--------|--------|
| Norte       | 0,417 | 17,7 | 6.9  | 60,2   | 414,1  |
| Sur         | 0,763 | 19   | 7.1  | 60,2   | 426,3  |
| Este        | 0,513 | 23,8 | 6,96 | 50.1   | 348.9  |
| Oeste       | 0,417 | 19   | 7,72 | 50.1   | 407,93 |
| Techo       | 0,266 | 26   | 7,58 | 120,12 | 909,6  |
| Suelo       | 0,729 | 8    | 7,31 | 120,12 | 877,2  |

$$Q_2= 3384,03 \text{ kcal/h}$$

Las necesidades diarias serán:

$$Q_2= 81216,72 \text{ kcal/día}$$

#### 3) Necesidades por renovación de aire

- Condiciones en el interior de la cámara: 1°C y 90% H.R.
- Condiciones en el exterior de la cámara: 20,4°C y 55% H.R.

Con estos datos se entra en el diagrama psicométrico y se obtienen los siguientes valores:

$$h_i= 6,58 \text{ kcal/kg}_{a.s.}$$

$$h_e= 9,75 \text{ kcal/kg}_{a.s.}$$

$$\rho=1,2 \text{ kg}_{a.s.}/\text{m}^3$$

Volumen de la cámara: 560 m<sup>3</sup>.

Número de renovaciones técnicas al día: 3

Número de renovaciones equivalentes al día: 2,25

$$Q_3 = Q_{3,1} + Q_{3,2} =$$

$$7067,8 + 6604,1 = 11671,9 \text{ kcal/día}$$

#### 4) Necesidades debidas a los ventiladores

Se estima que serán un 10% de las necesidades hasta ahora calculadas:

$$Q_4 = 9288,77 \text{ kcal/día}$$

#### 5) Necesidades totales y potencia frigorífica

Necesidades totales:

$$Q_T = 117102,96 \text{ kcal/día}$$

El tiempo de funcionamiento efectivo de la cámara es de 18 horas, por lo que la potencia frigorífica necesaria será:

$$Q_0 = 6527,9 \text{ kcal/h.}$$

### *Cámara de recepción de canales frescas*

$$T = 1$$

#### 1) Necesidades por enfriamiento del producto

Las canales llegarán a la industria refrigeradas, en camiones isoterms, por lo que se supondrá un salto térmico de 4 °C sobre la temperatura de la cámara debido al transporte y el manejo de las canales.

$$m = 15.000 \text{ kg/día}$$

$$Q_1 = 30.000 \text{ kcal/día}$$

#### 2) Necesidades por pérdidas a través de los cerramientos

| CERRAMIENTO | K     | DT   | q    | S      | Q      |
|-------------|-------|------|------|--------|--------|
| Norte       | 0,417 | 17,7 | 6,9  | 50,1   | 345,54 |
| Sur         | 0,417 | 19   | 7,2  | 50,1   | 360,72 |
| Este        | 0,321 | 23,8 | 6,96 | 50,1   | 356,31 |
| Oeste       | 0,417 | 19   | 7,72 | 50,1   | 386,77 |
| Techo       | 0,266 | 26   | 7,58 | 100,21 | 758,22 |
| Suelo       | 0,529 | 19   | 7,31 | 100,21 | 731,22 |

$$Q_2 = 2938,34 \text{ kcal/h}$$

Las necesidades diarias serán:

$$Q_2 = 70520,16 \text{ kcal/día}$$

### 3) Necesidades por renovación de aire

- Condiciones en el interior de la cámara: 1°C y 90% H.R.
- Condiciones en el exterior de la cámara: 20,4°C y 55% H.R

Con estos datos se entra en el diagrama psicométrico y se obtienen los siguientes valores:

$$h_i = 4,2 \text{ kcal/kg}_{a.s.}$$

$$h_e = 9,75 \text{ kcal/kg}_{a.s.}$$

$$\rho = 1,23 \text{ kg}_{a.s./m^3}$$

Volumen de la cámara: 500 m<sup>3</sup>.

Número de renovaciones técnicas al día: 3.

Número de renovaciones equivalentes al día: 2,43.

$$Q_3 = Q_{3,1} + Q_{3,2} =$$

$$13367,45 + 11604,1 = 23971,55 \text{ kcal/día}$$

### 4) Necesidades debidas a los ventiladores

Se estima que serán un 10% de las necesidades hasta ahora calculadas:

$$Q_4 = 12449,171 \text{ kcal/día}$$

### 5) Necesidades totales y potencia frigorífica

Necesidades totales:

$$Q_T = 157482,012 \text{ kcal/día}$$

El tiempo de funcionamiento efectivo de la cámara es de 18 horas, por lo que la potencia frigorífica necesaria será:

$$Q_0 = 9263,64 \text{ kcal/día}$$



***Sala de refrigeración de productos despiezados***

T= 0°C

1) Necesidades por enfriamiento del producto

Los productos despiezados, procedentes de la sala de despiece, por la manipulación que han sufrido, se estima que llegarán a esta cámara con una temperatura 10°C por encima de la temperatura interior

m= 7500 kg/día..

Q<sub>1</sub>= 37.500 kcal/día.2) Necesidades por pérdidas a través de los cerramientos

Las pérdidas a través de las paredes, suelo y techo se recogen en la tabla:

| <b>CERRAMIENTO</b> | <b>K</b> | <b>DT</b> | <b>q</b> | <b>S</b> | <b>Q</b> |
|--------------------|----------|-----------|----------|----------|----------|
| Norte              | 0,394    | 20        | 7,88     | 60       | 695,07   |
| Sur                | 0,400    | 20        | 8,01     | 60       | 431,34   |
| Este               | 0,266    | 27,2      | 7,26     | 50       | 371,45   |
| Oeste              | 0,400    | 20        | 8,01     | 50       | 326,61   |
| Techo              | 0,261    | 30        | 7,85     | 120      | 832,28   |
| Suelo              | 0,365    | 20        | 7,30     | 120      | 811,12   |

Q<sub>2</sub>= 3567,5kcal/h

Las necesidades diarias serán:

Q<sub>2</sub>= 85620.48 kcal/día3) Necesidades por renovación de aire:

- Condiciones en el interior de la cámara: 0°C y 90% H.R.
- Condiciones en el exterior de la cámara: 20°C y 55% H.R.

Con estos datos se entra en el diagrama psicrométrico y se obtienen los siguientes valores:

h<sub>i</sub>= 2 kcal/kg<sub>a.s.</sub>h<sub>e</sub>= 9,5 kcal/kg<sub>a.s.</sub>ρ=1,23 kg/m<sup>3</sup>Volumen de la cámara: 540,5 m<sup>3</sup>.

Número de renovaciones técnicas al día: 3.

Nº de renovaciones equivalentes al día: 2,29.

$$Q_3 = Q_{3,1} + Q_{3,2} =$$

$$14658,33 + 18224,2 = 32882.53 \text{ kcal/día}$$

4) Necesidades debidas a los ventiladores

Se estima que serán un 10% de las necesidades hasta ahora calculadas:

$$Q_4 = 15600,25 \text{ kcal/día}$$

5) Necesidades totales y potencia frigorífica

Necesidades totales:

$$Q_T = 197342,3 \text{ kcal/día}$$

El tiempo de funcionamiento efectivo de la cámara es de 18 horas, por lo que la potencia frigorífica necesaria será:

$$Q_0 = 10963,3 \text{ kcal/h.}$$

***Cámara de expedición de huesos y grasas.***

$$T = 0^\circ\text{C}$$

1) Necesidades por enfriamiento del producto

Los productos despiezados, procedentes de la sala de despiece, por la manipulación que han sufrido, se estima que llegarán a esta cámara con una temperatura 10°C por encima de la temperatura interior.

$$m = 6.521 \text{ kg.}$$

$$Q_1 = 32.605 \text{ kcal/día.}$$

2) Necesidades por pérdidas a través de los cerramientos

| CERRAMIENTO | K     | DT   | q    | S  | Q     |
|-------------|-------|------|------|----|-------|
| Norte       | 0,394 | 20   | 7,88 | 20 | 157,7 |
| Sur         | 0,400 | 20   | 8,01 | 20 | 160,3 |
| Este        | 0,266 | 27,2 | 7,26 | 20 | 145,7 |
| Oeste       | 0,400 | 20   | 8,01 | 20 | 157,7 |
| Techo       | 0,261 | 30   | 7,85 | 16 | 125,6 |
| Suelo       | 0,365 | 20   | 7,30 | 16 | 58,6  |

$$Q_2 = 805,3 \text{ kcal/h}$$

Las necesidades diarias serán:

$$Q_2 = 19.327,2 \text{ kcal/día}$$

3) Necesidades por renovación de aire

- Condiciones en el interior de la cámara: 0°C y 90% H.R.
- Condiciones en el exterior de la cámara: 20°C y 55% H.R.

Con estos datos se entra en el diagrama psicrométrico y se obtienen los siguientes valores:

$$h_i = 2 \text{ kcal/kg}_{a.s.}$$

$$h_e = 9,5 \text{ kcal/kg}_a$$

$$\rho = 1,23 \text{ kg}_{a.s.}/\text{m}^3$$

Volumen de la cámara: 80 m<sup>3</sup>.

Número de renovaciones técnicas al día: 3. Número de renovaciones equivalentes al día: 2,29.

$$Q_3 = Q_{3,1} + Q_{3,2} =$$

$$2614 + 1690 = 4304 \text{ kcal/día}$$

4) Necesidades debidas a los ventiladores

Se estima que serán un 10% de las necesidades hasta ahora calculadas:

$$Q_4 = 5583 \text{ kcal/día}$$

5) Necesidades totales y potencia frigorífica

Necesidades totales:

$$Q_T = 61416,6 \text{ kcal/día}$$

El tiempo de funcionamiento efectivo de la cámara es de 18 horas, por lo que la potencia frigorífica necesaria será:

$$Q_0 = 3412 \text{ kcal/h.}$$

**Sala de salazón**

$$T = 3^{\circ}\text{C}$$

1) Necesidades por enfriamiento del producto

Al ser la temperatura de esta cámara mayor que la temperatura de entrada de las canales, no se tendrán en cuenta.

2) Necesidades por pérdidas a través de los cerramientos

| CERRAMIENTO | K     | DT   | q    | S    | Q      |
|-------------|-------|------|------|------|--------|
| Norte       | 0,425 | 17   | 7,23 | 40   | 289,21 |
| Sur         | 0,321 | 22   | 7,08 | 40   | 283,21 |
| Este        | 0,329 | 24,2 | 7,98 | 33   | 263,37 |
| Oeste       | 0,417 | 17   | 7,10 | 33   | 234,44 |
| Techo       | 0,261 | 27   | 7,06 | 52,8 | 373,05 |
| Suelo       | 0,461 | 17   | 7,84 | 52,8 | 414,06 |

$$Q_2 = 1.857,3 \text{ kcal/h}$$

Las necesidades diarias serán:

$$Q_2 = 34.575,2 \text{ kcal/día.}$$

3) Necesidades por renovación de aire

- Condiciones en el interior de la cámara:  $3^{\circ}\text{C}$  y 90% H.R.
- Condiciones en el exterior de la cámara:  $20^{\circ}\text{C}$  y 55% H.R.

Con estos datos se entra en el diagrama psicrométrico y se obtienen los siguientes valores:

$$h_i = 3,15 \text{ kcal/kg}_{a.s.}$$

$$h_e = 9,5 \text{ kcal/kg}_{a.s.}$$

$$\rho = 1,22 \text{ kg}_{a.s./\text{m}^3}$$

Volumen de la cámara:  $264 \text{ m}^3$ .

Número de renovaciones técnicas al día: 1. Número de renovaciones equivalentes al día: 5,15.

$$Q_3 = Q_{3,1} + Q_{3,2} =$$

$$2056,9 + 9593,2 = 11650,1 \text{ kcal/día}$$

4) Necesidades debidas a los ventiladores

Se estima que serán un 10% de las necesidades hasta ahora

calculadas:

$$Q_4 = 4622,5 \text{ kcal/día}$$

5) Necesidades totales y potencia frigorífica

Las necesidades diarias serán:

$$Q_T = 58474,6 \text{ kcal/día}$$

El tiempo de funcionamiento efectivo de la cámara es de 18 horas, por lo que la potencia frigorífica necesaria será:

$$Q_0 = 3248,58 \text{ kcal/h.}$$

*Cámara de post-salazón*

$$T = 3^\circ\text{C}$$

1) Necesidades por enfriamiento del producto

Al ser la temperatura de esta cámara igual a la temperatura de entrada de las canales, no se tendrán en cuenta.

2) Necesidades por pérdidas a través de los cerramientos

| CERRAMIENTO | K     | DT   | q    | S    | Q      |
|-------------|-------|------|------|------|--------|
| Norte       | 0,509 | 14   | 7,12 | 42   | 301,09 |
| Sur         | 0,509 | 14   | 7,12 | 42   | 322,55 |
| Este        | 0,329 | 21,2 | 6,99 | 47,2 | 298,51 |
| Oeste       | 0,520 | 14   | 7,28 | 47,2 | 184,45 |
| Techo       | 0,321 | 24   | 7,72 | 75   | 788,23 |
| Suelo       | 0,531 | 14   | 7,43 | 75   | 629,54 |

$$Q_2 = 2524,28 \text{ kcal/h}$$

Las necesidades diarias serán:

$$Q_2 = 60582,78 \text{ kcal/día}$$

3) Necesidades por renovación de aire

- Condiciones en el interior de la cámara: 6°C y 85% H.R.
- Condiciones en el exterior de la cámara: 20°C y 55% H.R.

Con estos datos se entra en el diagrama psicrométrico y se obtienen los siguientes valores:

$$h_i = 4,4 \text{ kcal/kg a.s.}$$

$$h_e = 9,5 \text{ kcal/kg a.s.}$$

$$\rho = 1,22 \text{ kg a.s./m}^3$$

Volumen de la cámara: 1.028,9 m<sup>3</sup>.

Número de renovaciones técnicas al día:

Número de renovaciones equivalentes al día: 2,39.

$$Q_3 = Q_{3,1} + Q_{3,2} =$$

$$3102,4 + 7624,2 = 10728,6 \text{ kcal/día}$$

#### 4) Necesidades debidas a los ventiladores

Se estima que serán un 10% de las necesidades hasta ahora calculadas

$$Q_4 = 7131,11 \text{ kcal/día}$$

#### 5) Necesidades totales y potencia frigorífica

Las necesidades diarias serán:

$$Q_T = 90208,8 \text{ kcal/día}$$

El tiempo de funcionamiento efectivo de la cámara es de 18 horas, por lo que la potencia frigorífica necesaria será:

$$Q_0 = 5011,60 \text{ kcal/h.}$$

#### *Secadero*

$$T = 15^\circ\text{C}$$

#### 1) Necesidades por enfriamiento del producto

Al ser la temperatura de esta cámara mayor que la temperatura de entrada de las canales, no se tendrán en cuenta.

#### 2) Necesidades por pérdidas a través de los cerramientos

| CERRAMIENTO | K     | DT  | q    | S     | Q       |
|-------------|-------|-----|------|-------|---------|
| Norte       | 0,509 | 2   | 3,9  | 83,33 | 333,22  |
| Sur         | 0,8   | 6   | 4,8  | 83,33 | 399,98  |
| Este        | 0,851 | 9,2 | 7,82 | 75    | 586,5   |
| Oeste       | 0,827 | 2   | 1,65 | 75    | 123,75  |
| Techo       | 0,651 | 12  | 7,81 | 255   | 1991,55 |
| Suelo       | 2,272 | 4   | 8,54 | 255   | 2315,5  |

$$Q_2 = 5750,4 \text{ kcal/h}$$

Las necesidades diarias serán:

$$Q_2 = 138009,64 \text{ kcal/día}$$

### 3) Necesidades por renovación de aire

No es necesario enfriar el aire, ya que el aire que pudiera entrar en la cámara estaría más frío que el interior.

### 4) Necesidades debidas a los ventiladores

Se estima que serán un 10% de las necesidades hasta ahora calculadas :

$$Q_4 = 13800,964 \text{ kcal/día}$$

### 5) Necesidades totales y potencia frigorífica

Las necesidades diarias serán:

$$Q_T = 174582,19 \text{ kcal/día}$$

El tiempo de funcionamiento efectivo es de 18 horas, por lo que la potencia frigorífica será:

$$Q_0 = 9699,01 \text{ kcal/h.}$$

## ***Bodega***

$$T = 12^\circ\text{C}$$

### 1) Necesidades por enfriamiento del producto

Los perniles llegarán desde el mantecado con una temperatura de 24-26°C, debiéndose enfriar hasta los 12°C, por lo que el salto térmico será de 12°C.

La entrada de producto será de 100 jamones/día . El peso se verá reducido en un 25% por la salazón, postsalazón y secadero.

$$m = 100 \times 13 + 40 \times 9 = 1400 \times 0,75 = 1660 \text{ kg/día}$$

$$Q_1 = 17080,6 \text{ kcal/día}$$

2) Necesidades por pérdidas a través de los cerramientos

Las pérdidas a través de las paredes, suelo y techo se recogen en la tabla 33.

| CERRAMIENTO | K     | DT   | q    | S    | Q       |
|-------------|-------|------|------|------|---------|
| Norte       | 0,8   | 8    | 6,4  | 66,7 | 259,44  |
| Sur         | 0,329 | 22   | 7,25 | 66,7 | 331,02  |
| Este        | 0,529 | 15,2 | 8,04 | 75   | 395,76  |
| Oeste       | 0,8   | 8    | 6,4  | 75   | 583,04  |
| Techo       | 0,394 | 17   | 7,09 | 200  | 2258,24 |
| Suelo       | 0,762 | 7    | 6,10 | 200  | 1295,35 |

$$Q_2 = 5122,85 \text{ kcal/h}$$

Las necesidades diarias serán:

$$Q_2 = 122948,4 \text{ kcal/día.}$$

3) Necesidades por renovación de aire

- Condiciones en el interior de la cámara: 12°C y 80% H.R.
- Condiciones en el exterior de la cámara: 20°C y 55% H.R.

Con estos datos se entra en el diagrama psicrométrico y se obtienen los siguientes valores:

$$h_i = 7 \text{ kcal/kg}_{a.s.}$$

$$h_e = 9,5 \text{ kcal/kg}_{a.s.}$$

$$\rho = 1,2 \text{ kg}_{a.s.}/\text{m}^3$$

Volumen de la cámara: 1020.2 m<sup>3</sup>.

Número de renovaciones técnicas al día: 1.

Número de renovaciones equivalentes al día: 1,06.

$$Q_3 = Q_{3,1} + Q_{3,2} =$$

$$5012,45 + 5631,2 = 10643,65 \text{ kcal/día}$$

4) Necesidades debidas a los ventiladores

Se estima que serán un 10% de las necesidades hasta ahora calculadas:

$$Q_4 = 15067,15 \text{ kcal/día}$$



5) Necesidades totales y potencia frigorífica

Las necesidades diarias serán:

$$Q_T = 190598,8 \text{ kcal/día}$$

El tiempo de funcionamiento efectivo es de 18 horas, por lo que la potencia frigorífica será:

$$Q_0 = 10588,82 \text{ kcal/h.}$$

**4.2.12. Sala de elaboración de embutidos**

$$T = 12^\circ\text{C}$$

1) Necesidades por enfriamiento del producto

Al ser la temperatura de esta cámara mayor que la temperatura de entrada de las canales, no se tendrán en cuenta.

2) Necesidades por pérdidas a través de los cerramientos

| CERRAMIENTO | K     | DT   | q    | S      | Q       |
|-------------|-------|------|------|--------|---------|
| Norte       | 0,595 | 13   | 7,74 | 76,3   | 590,91  |
| Sur         | 0,8   | 10   | 8    | 76,3   | 610,4   |
| Este        | 0,827 | 8    | 6,62 | 70,95  | 469,73  |
| Oeste       | 0,043 | 18,6 | 0,80 | 70,95  | 57,29   |
| Techo       | 0,394 | 18   | 7,09 | 216,54 | 1537,12 |
| Suelo       | 0,762 | 8    | 6,10 | 216,54 | 1321,74 |

$$Q_2 = 4.587,7 \text{ kcal/h}$$

Las necesidades diarias serán:

$$Q_2 = 110.092,8 \text{ kcal/día}$$

3) Necesidades por renovación de aire

- Condiciones en el interior de la cámara:  $12^\circ\text{C}$  y 70% H.R.
- Condiciones en el exterior de la cámara:  $20^\circ\text{C}$  y 55% H.R.

Con estos datos se entra en el diagrama psicrométrico y se obtienen los siguientes valores:

$$h_i = 6,58 \text{ kcal/kg}_{\text{a.s.}}$$

$$h_e = 9,5 \text{ kcal/kg}_{\text{a.s.}}$$

$$\rho = 1,2 \text{ kg}_{\text{a.s.}}/\text{m}^3$$

Volumen de la cámara: 1.082,7 m<sup>3</sup>.

Número de renovaciones técnicas al día: 1.

Número de renovaciones equivalentes al día: 2,33.

$$Q_3 = Q_{3,1} + Q_{3,2} =$$

$$3.809 + 8.875 = 12.684 \text{ kcal/día}$$

4) Necesidades debidas a los ventiladores

Se estima que serán un 10% de las necesidades hasta ahora calculadas:

$$Q_4 = 12.277,6 \text{ kcal/día}$$

5) Necesidades totales y potencia frigorífica

Las necesidades diarias serán:

$$Q_T = 155.312,6 \text{ kcal/día}$$

El tiempo de funcionamiento efectivo es de 18 horas, por lo que la potencia frigorífica será:

$$Q_0 = 8.628,4 \text{ kcal/h.}$$

***Cámara de reposo de masas:***

1) Necesidades por enfriamiento del producto

El producto llega desde la sala de elaboración con una temperatura de 12°C, y debe ser enfriado hasta los 3°C, por lo que el salto térmico es de 9°C

$$m = 1600 \text{ kg/día.}$$

$$Q_1 = 7199,7 \text{ kcal/día}$$

2) Necesidades por pérdidas a través de los cerramientos

| <b>CERRAMIENTO</b> | <b>K</b> | <b>DT</b> | <b>q</b> | <b>S</b> | <b>Q</b> |
|--------------------|----------|-----------|----------|----------|----------|
| Norte              | 0,417    | 17        | 7,10     | 30       | 213,13   |
| Sur                | 0,417    | 17        | 7,10     | 30       | 213,13   |
| Este               | 0,417    | 17        | 7,10     | 34,15    | 242,67   |
| Oeste              | 0,321    | 22        | 7,08     | 34,15    | 241,79   |
| Techo              | 0,261    | 27        | 7,06     | 40,98    | 289,54   |
| Suelo              | 0,461    | 17        | 7,84     | 40,98    | 321,37   |

$$Q_2 = 1.521,5 \text{ kcal/h}$$

Las necesidades diarias serán:

$$Q_2 = 36.518,16 \text{ kcal/día}$$

#### Necesidades por renovación de aire

- Condiciones en el interior de la cámara: 3°C y 85% H.R.
- Condiciones en el exterior de la cámara: 20°C y 55% H.R.

Con estos datos se entra en el diagrama psicrométrico y se obtienen los siguientes valores:

$$h_i = 3,1 \text{ kcal/kg}_{a.s.}$$

$$h_e = 9,5 \text{ kcal/kg}_{a.s.}$$

$$\rho = 1,23 \text{ kg}_{a.s./m^3}$$

Volumen de la cámara: 204,9 m<sup>3</sup>.

Número de renovaciones técnicas al día: 1. Número de renovaciones equivalentes al día: 5,9

$$Q_3 = Q_{3,1} + Q_{3,2} =$$

$$1.612,9 + 9.516,5 = 11.129,4 \text{ kcal/día}$$

#### 4) Necesidades debidas a los ventiladores

Se estima que serán un 10% de las necesidades hasta ahora calculadas:

$$Q_4 = 5484,67 \text{ kcal/día}$$

#### 5) Necesidades totales y potencia frigorífica

Las necesidades diarias serán:

$$Q_T = 69381,07 \text{ kcal/día}$$

El tiempo de funcionamiento efectivo es de 18 horas, por lo que la potencia frigorífica será:

$$Q_0 = 3854,5 \text{ kcal/h.}$$

***Sala de expedición***

T= 12°C

1) Necesidades por enfriamiento del producto

El producto llega desde la bodega con una temperatura de 12°C, por lo que no debe ser enfriado. Sin embargo, los embutidos deben ser enfriados hasta los 12°C, desde los secaderos. Consideramos para los embutidos  $c_p=0,65$  kcal/kg°C.

Lomos: T= 18°C

m=271 kg/día.

Q<sub>1</sub>=1066,9 kcal/día.

Embutidos: T=15 °C

m=912,9 kg/día.

Q<sub>1</sub>= 1186,77 kcal/día.2) Necesidades por pérdidas a través de los cerramientos

| CERRAMIENTO | K     | DT | q    | S    | Q      |
|-------------|-------|----|------|------|--------|
| Norte       | 0,827 | 8  | 6,62 | 56,3 | 162,74 |
| Sur         | 0,329 | 22 | 7,25 | 67,7 | 251,20 |
| Este        | 0,8   | 8  | 6,4  | 75,6 | 503,04 |

|       |       |      |      |        |         |
|-------|-------|------|------|--------|---------|
| Oeste | 0,431 | 18,6 | 8,02 | 75,6   | 693,07  |
| Techo | 0,417 | 18   | 7,52 | 204,78 | 1595,36 |
| Suelo | 0,688 | 8    | 5,50 | 204,78 | 1137,99 |

Q<sub>2</sub>=4343,4 kcal/día

Las necesidades diarias serán:

Q<sub>2</sub>= 104241,6 kcal/día3) Necesidades por renovación de aire

- Condiciones en el interior de la cámara: 12°C y 80% H.R.
- Condiciones en el exterior de la cámara: 20°C y 55% H.R.

Con estos datos se entra en el diagrama psicométrico y se obtienen los siguientes valores:

$$h_i = 7 \text{ kcal/kg}_{a.s.}$$

$$h_e = 9,5 \text{ kcal/kg}_{a.s.}$$

$$\rho = 1,2 \text{ kg}_{a.s.}/\text{m}^3$$

Volumen de la cámara:  $2.123,9 \text{ m}^3$ .

Número de renovaciones técnicas al día: 1.

Número de renovaciones equivalentes al día: 1,58.

$$Q_3 = Q_{3,1} + Q_{3,2} =$$

$$3271,1 + 5031,3 = 8302,4 \text{ kcal/día}$$

#### 4) Necesidades debidas a los ventiladores

Se estima que serán un 10% de las necesidades hasta ahora calculadas:

$$Q_4 = 11479,7 \text{ kcal/día}$$

#### 5) Necesidades totales y potencia frigorífica

Las necesidades diarias serán:

$$Q_T = 145218,85 \text{ kcal/día}$$

El tiempo de funcionamiento efectivo es de 18 horas, por lo que la potencia frigorífica será:

$$Q_0 = 8067,68 \text{ kcal/h.}$$

#### ***Cámara de 1º secado de embutidos***

$$T = 10^\circ\text{C}$$

#### 1) Necesidades por enfriamiento del producto

El producto llega desde la sala de elaboración de embutidos con una temperatura de  $12^\circ\text{C}$ , y debe ser enfriado hasta los  $10^\circ\text{C}$ , por lo que el salto térmico es de  $2^\circ\text{C}$ .

$$m = 748 \text{ kg/día.}$$

$$C_p = 0,65 \text{ kcal/kg}^\circ\text{C.}$$

$$Q_1 = 972,4 \text{ kcal/día.}$$

2) Necesidades por pérdidas a través de los cerramientos

| CERRAMIENTO | K     | DT   | q    | S  | Q      |
|-------------|-------|------|------|----|--------|
| Norte       | 0,8   | 8    | 6,4  | 50 | 225,6  |
| Sur         | 0,595 | 11   | 6,55 | 50 | 231    |
| Este        | 0,8   | 6    | 6,4  | 71 | 515,04 |
| Oeste       | 0,431 | 16,6 | 7,16 | 71 | 768,45 |
| Techo       | 0,394 | 16   | 6,30 | 72 | 178,50 |
| Suelo       | 0,762 | 6    | 4,57 | 72 | 129,51 |

$$Q_2 = 2.048,1 \text{ kcal/h}$$

Las necesidades diarias serán:  $Q_2 = 49.154,4 \text{ kcal/día}$

3) Necesidades por renovación de aire

- Condiciones en el interior de la cámara: 10°C y 70% H.R.
- Condiciones en el exterior de la cámara: 20°C y 55% H.R.

Con estos datos se entra en el diagrama psicrométrico y se obtienen los siguientes valores:

$$h_i = 4,58 \text{ kcal/kg}_{a.s.}$$

$$h_e = 9,5 \text{ kcal/kg}_{a.s.}$$

$$\rho = 1,2 \text{ kg}_{a.s./m^3}$$

Volumen de la cámara:  $350 \text{ m}^3$ .

Número de renovaciones técnicas al día: 2

Numero de renovaciones equivalentes al día 2,33.

$$Q_3 = Q_{3,1} + Q_{3,2} =$$

$$1630,2 + 3907,3 = 5537,5 \text{ kcal/día}$$

4) Necesidades debidas a los ventiladores

Se estima que serán un 10% de las necesidades hasta ahora calculadas:

$$Q_4 = 556,639 \text{ kcal/día}$$

5) Necesidades totales y potencia frigorífica

Las necesidades diarias serán:

$$Q_T = 70414,83 \text{ kcal/día}$$

El tiempo de funcionamiento efectivo es de 18 horas, por lo que la potencia frigorífica

será:

$$Q_0 = 3911,93 \text{ kcal/h.}$$

### *Cámara de 2º secado de embutidos*

$$T = 15^\circ\text{C}$$

#### 1) Necesidades por enfriamiento del producto

El producto llega a una temperatura inferior a la de la cámara, por lo que no es necesario enfriarlo.

#### 2) Necesidades por pérdidas a través de los cerramientos

| CERRAMIENTO | K     | DT   | q    | S  | Q      |
|-------------|-------|------|------|----|--------|
| Norte       | 0,8   | 8    | 6,4  | 28 | 125,6  |
| Sur         | 0,595 | 11   | 6,55 | 28 | 231    |
| Este        | 0,8   | 6    | 6,4  | 50 | 415,04 |
| Oeste       | 0,431 | 16,6 | 7,16 | 50 | 668,45 |
| Techo       | 0,394 | 16   | 6,30 | 59 | 178,50 |
| Suelo       | 0,762 | 6    | 4,57 | 59 | 129,51 |

$$Q_2 = 1747,5 \text{ kcal/h}$$

Las necesidades diarias serán:

$$Q_2 = 41940 \text{ kcal/día.}$$

#### 3) Necesidades por renovación de aire

No es necesario enfriar el aire, ya que el aire que pudiera entrar en la cámara estaría más frío que el interior.

#### 4) Necesidades debidas a los ventiladores

Se estima que serán un 10% de las necesidades hasta ahora calculadas:

$$Q_4 = 4194 \text{ kcal/día}$$

#### 5) Necesidades totales y potencia frigorífica

Las necesidades diarias serán:  $Q_T = 53054,1 \text{ kcal/día}$

El tiempo de funcionamiento efectivo es de 18 horas, por lo que la potencia frigorífica será:

$$Q_0 = 2947,45 \text{ kcal/h.}$$

### *Sala de estufaje de lomos*

$$T = 12^\circ\text{C}$$

#### 1) Necesidades por enfriamiento del producto

Al ser la temperatura de esta cámara mayor que la temperatura de entrada de los lomos, no se tendrán en cuenta.

#### 2) Necesidades por pérdidas a través de los cerramientos

| CERRAMIENTO | K     | DT | q    | S     | Q      |
|-------------|-------|----|------|-------|--------|
| Norte       | 0,8   | 8  | 6,4  | 41,05 | 162,7  |
| Sur         | 0,8   | 8  | 6,4  | 41,05 | 162,72 |
| Este        | 0,827 | 8  | 6,62 | 47,55 | 154,81 |
| Oeste       | 0,8   | 8  | 6,4  | 47,55 | 144,32 |
| Techo       | 0,394 | 18 | 7,09 | 41    | 304,18 |
| Suelo       | 0,762 | 8  | 6,10 | 41    | 276,53 |

$$Q_2 = 1205,26 \text{ kcal/día}$$

Las necesidades diarias serán:

$$Q_2 = 28926,24 \text{ kcal/día}$$

#### 3) Necesidades por renovación de aire

No es necesario enfriar el aire, ya que el aire que pudiera entrar en la cámara estaría más frío que el interior.

#### 4) Necesidades debidas a los ventiladores

Se estima que serán un 10% de las necesidades hasta ahora calculadas:

$$Q_4 = 2892,624 \text{ kcal/día}$$

#### 5) Necesidades totales y potencia frigorífica

Las necesidades diarias serán:



$$Q_T = 36591,69 \text{ kcal/día}$$

El tiempo de funcionamiento efectivo es de 18 horas, por lo que la potencia frigorífica será:

$$Q_0 = 2032,87 \text{ kcal/h}$$

### *Cámara de secado de lomos*

$$T = 18^\circ\text{C}$$

#### 1) Necesidades por enfriamiento del producto

Al ser la temperatura de esta cámara mayor que la temperatura de entrada de los lomos, no se tendrán en cuenta.

#### 2) Necesidades por pérdidas a través de los cerramientos

| CERRAMIENTO | K     | DT | q    | S     | Q      |
|-------------|-------|----|------|-------|--------|
| Norte       | 0,8   | 2  | 1,6  | 41,05 | 38,68  |
| Sur         | 0,827 | 2  | 1,65 | 41,05 | 47,94  |
| Este        | 0,827 | 2  | 1,65 | 45,3  | 44,97  |
| Oeste       | 0,8   | 4  | 3,2  | 45,3  | 84,96  |
| Techo       | 0,651 | 12 | 7,81 | 49,8  | 384,32 |
| Suelo       | 2,272 | 2  | 4,54 | 49,8  | 239,83 |

$$Q_2 = 840,74 \text{ kcal/h}$$

Las necesidades diarias serán:

$$Q_2 = 20176,8 \text{ kcal/día}$$

#### 2) Necesidades por renovación de aire

No es necesario enfriar el aire, ya que el aire que pudiera entrar en la cámara estaría más frío que el interior.

#### 4) Necesidades debidas a los ventiladores

Se estima que serán un 10% de las necesidades hasta ahora calculadas:

$$Q_4 = 2017,6 \text{ kcal/día}$$

5) Necesidades totales y potencia frigorífica

Las necesidades diarias serán:  $Q_T = 25523,56$  kcal/día

El tiempo de funcionamiento efectivo es de 18 horas, por lo que la potencia frigorífica será:

$$Q_0 = 1417,97 \text{ kcal/h.}$$

***Cámara de tripería***

$$T = 3^\circ\text{C}$$

1) Necesidades por enfriamiento del producto

Se consideran despreciables, ya que la masa de producto a enfriar es pequeña.

2) Necesidades por pérdidas a través de los cerramientos

| CERRAMIENTO | K     | DT | q    | S     | Q      |
|-------------|-------|----|------|-------|--------|
| Norte       | 0,417 | 17 | 7,10 | 20,8  | 147,77 |
| Sur         | 0,417 | 17 | 7,10 | 20,8  | 147,77 |
| Este        | 0,425 | 17 | 7,23 | 34,15 | 246,91 |
| Oeste       | 0,417 | 17 | 7,10 | 34,15 | 242,61 |
| Techo       | 0,261 | 27 | 7,06 | 28,41 | 200,72 |
| Suelo       | 0,461 | 17 | 7,84 | 28,41 | 222,79 |

$$Q_2 = 1.208,6 \text{ kcal/h}$$

Las necesidades diarias serán:

$$Q_2 = 29.006,4 \text{ kcal/día}$$

3) Necesidades por renovación de aire

- Condiciones en el interior de la cámara:  $3^\circ\text{C}$  y 85% H.R.
- Condiciones en el exterior de la cámara:  $20^\circ\text{C}$  y 55% H.R.

Con estos datos se entra en el diagrama psicrométrico y se obtienen los siguientes valores:

$$h_i = 3,1 \text{ kcal/kg}_{a.s.}$$

$$h_e = 9,5 \text{ kcal/kg}_{a.s.}$$

$$\rho = 1,23 \text{ kg}_{a.s./m^3}$$

Volumen de la cámara:  $142,05 \text{ m}^3$ .

Número de renovaciones técnicas al día: 1.

Número de renovaciones equivalentes al día: 7,3.

$$Q_3 = Q_{3,1} + Q_{3,2} =$$

$$1.119,6 + 8.173,1 = 9.292,7 \text{ kcal/día}$$

#### 4) Necesidades debidas a los ventiladores

Se estima que serán un 10% de las necesidades hasta ahora calculadas:

$$Q_4 = 3382,99 \text{ kcal/día.}$$

#### 5) Necesidades totales y potencia frigorífica

Las necesidades diarias serán:  $Q_T = 48448,3 \text{ kcal/día}$

El tiempo de funcionamiento efectivo es de 18 horas, por lo que la potencia frigorífica será:

$$Q_0 = 2691,5 \text{ kcal/h.}$$

***Calculo de la potencia calorífica necesaria para la bomba de calor necesaria en la cámara de estufaje:***

#### 1) Necesidades por calentamiento del producto:

El producto llega desde la sala de elaboración de embutidos con una temperatura de 14°C, y debe ser calentado hasta los 25°C, por lo que el salto térmico es de 11°C.

$$m = 1480 \text{ kg/día.}$$

$$C_p = 0,65 \text{ kcal/kg}^\circ\text{C.}$$

$$Q_1 = -1924 \text{ kcal/día.}$$

| CERRAMIENTO | K     | DT | q    | S     | Q      |
|-------------|-------|----|------|-------|--------|
| Este        | 0,417 | -5 | 3,10 | 20,8  | -64,48 |
| Oeste       | 0,417 | -5 | 3,10 | 20,8  | -64,48 |
| Norte       | 0,425 | -5 | 3,23 | 34,15 | -110,3 |
| Sur         | 0,417 | -5 | 4,10 | 34,15 | -140   |
| Techo       | 0,261 | -3 | 3,06 | 38,41 | -117,5 |
| Suelo       | 0,461 | -7 | 4,84 | 38,41 | -185,9 |

$$Q_2 = -682,66 \text{ kcal/h}$$

Las necesidades diarias serán:

$$Q_2 = -16383,9 \text{ kcal/día}$$

### 3) Necesidades por renovación de aire

- Condiciones en el interior de la cámara: 25°C y 70% H.R.
- Condiciones en el exterior de la cámara: 20°C y 55% H.R.

Con estos datos se entra en el diagrama psicrométrico y se obtienen los siguientes valores:

$$h_i = 12,4 \text{ kcal/kg a.s.}$$

$$h_e = 9,5 \text{ kcal/kg a.s.}$$

$$\rho = 1,23 \text{ kg a.s. /m}^3$$

Volumen de la cámara: 180 m<sup>3</sup>.

Número de renovaciones técnicas al día: 1.

Número de renovaciones equivalentes al día: 7,3.

$$Q_3 = Q_{3,1} + Q_{3,2} =$$

$$-940,8 - 3204 = -4144,8 \text{ kcal/día}$$

### 4) Necesidades totales:

Las necesidades diarias serán:  $Q_T = -23608,005 \text{ kcal/día}$ .

El tiempo de funcionamiento efectivo es de 18 horas, por lo que la potencia frigorífica será:

$$Q_0 = 1311,55 \text{ kcal/h.} = 5482,279 \text{ kJ/h} = 1522,85 \text{ W}$$

Necesitamos una bomba de calor que nos suministre 1522,85 W.

Elegimos la siguiente bomba de calor:

Mitsubishi

3.698 Frigorías.

Bomba de calor

Mando a pared

220 i

Modelo: puh 1.6vka/plh 1.6kkb

Precargado con gas Ecológico rs-44.

## 4. CICLOS FRIGORÍFICOS

### 4.1 Introducción.

Se proponen catorce ciclos frigoríficos de forma que abastezcan todas las cámaras frigoríficas. Las características de los ciclos frigoríficos son las siguientes:

- Compresión simple excepto en el ciclo de la cámara de conservación de congelados en la que habrá un ciclo de compresión doble.
- La temperatura de condensación será de 40°C.
- Se producirá un subenfriamiento en el condensador y un recalentamiento en el evaporador para aumentar la potencia frigorífica específica del ciclo.

En cuanto al fluido frigorífico y según el Reglamento Europeo 2037/2000 de 29 de septiembre, las instalaciones nuevas de refrigeración y aire acondicionado deben realizarse, desde el 1 de octubre de 2000, con los refrigerantes HFC siguientes: R-134a, R-404A, R-507 ó R-407C.

El fluido frigorífico que se elige por tanto es el R-134a (1,1,1,2 tetraflúoretano), con unas características físicas muy similares a las del R-12, pero sin perjudicar la capa de ozono y con un potencial de efecto invernadero noventa por ciento inferior al del R-12. Además está catalogado como refrigerante de alta seguridad por el Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas.

### 4.2 Cálculo.

#### 1º Ciclo:

Regula temperatura de la cámara de recepción de canales frescas. Se trata de un ciclo de evaporación y compresión simples.

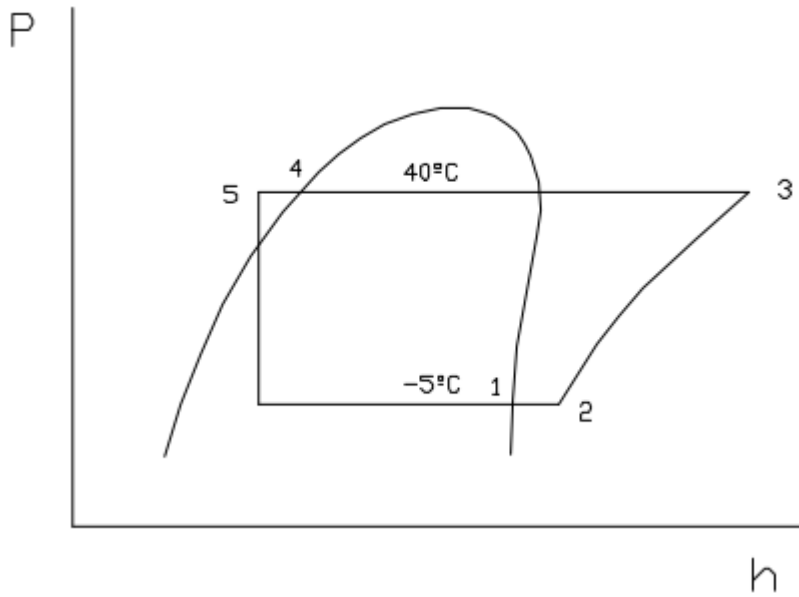
Trégimen= 1°C

H.R.= 90 %

D.T.= 6°C

Tevaporación = -5°C

Q0= 9263,64 kcal/h



A partir del diagrama se obtienen los siguientes resultados:

$$h_1 = 297 \text{ kJ/kg}$$

$$h_2 = 301 \text{ kJ/kg}$$

$$h_3 = 333 \text{ kJ/kg}$$

$$h_4 = 158 \text{ kJ/kg}$$

$$h_5 = 152 \text{ kJ/kg}$$

- Producción frigorífica específica

$$q = h_2 - h_5 = 149 \text{ kJ/kg}$$

- Caudal que circula por el evaporador

$$G = Q_0 / q = 259,879 \text{ kg/h}$$

- Caudal que circula por el compresor

Es el mismo que en el evaporador por tratarse de un ciclo simple.

- Trabajo específico del compresor.

$$W_c = h_3 - h_2 = 32 \text{ kJ/kg}$$

**2º Ciclo**

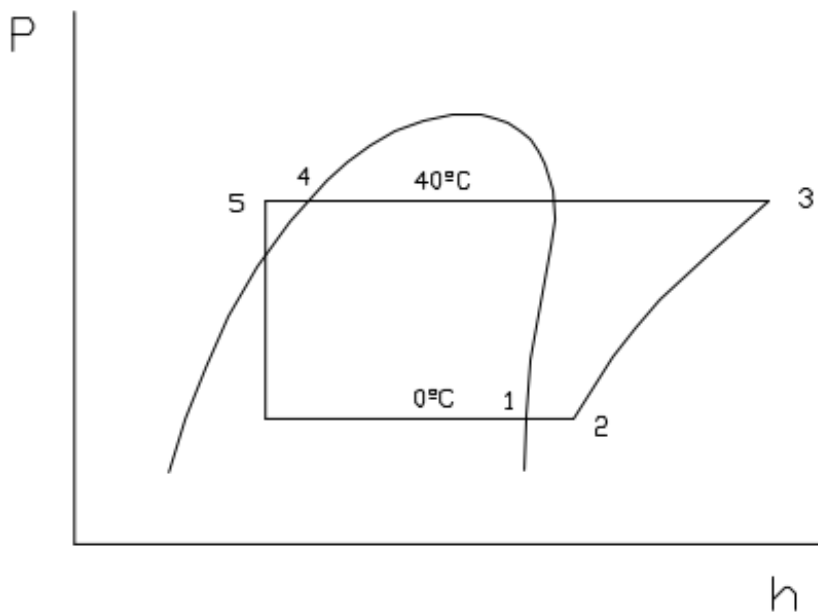
Regula la temperatura de la sala de despiece y se trata de un ciclo de compresión y evaporación simples.

Trégimen=12°C

H.R.= 70 % D.T.= 12°C

Tevaporación = 0°C

Q<sub>0</sub>= 6527,9 kcal/h.



A partir del diagrama presión-entalpía se obtienen los siguientes resultados:

$$h_1 = 300 \text{ kJ/kg}$$

$$h_2 = 305 \text{ kJ/kg}$$

$$h_3 = 331 \text{ kJ/kg}$$

$$h_4 = 158 \text{ kJ/kg}$$

$$h_5 = 152 \text{ kJ/kg}$$

- Producción frigorífica específica

$$q = h_2 - h_5 = 153 \text{ kJ/kg}$$

- Caudal que circula por el evaporador

$$G = Q_0 / q = 178,43 \text{ kg/h}$$

- Caudal que circula por el compresor

Es el mismo que en el evaporador por tratarse de un ciclo simple.

- Trabajo específico del compresor.

$$W_c = h_3 - h_2 = 26 \text{ kJ/kg}$$

### 3º Ciclo:

Regula la temperatura de la cámara de refrigeración de productos despiezados y la sala de expedición de huesos y grasas. Se trata de un ciclo de compresión y evaporación simples.

Refrigeración de productos despiezados

Trégimen= 0°C

H.R.= 90 %

D.T.= 6°C

Tevaporación = -6°C

Q0= 10963,3 kcal/h.

Expedición de huesos y grasas:

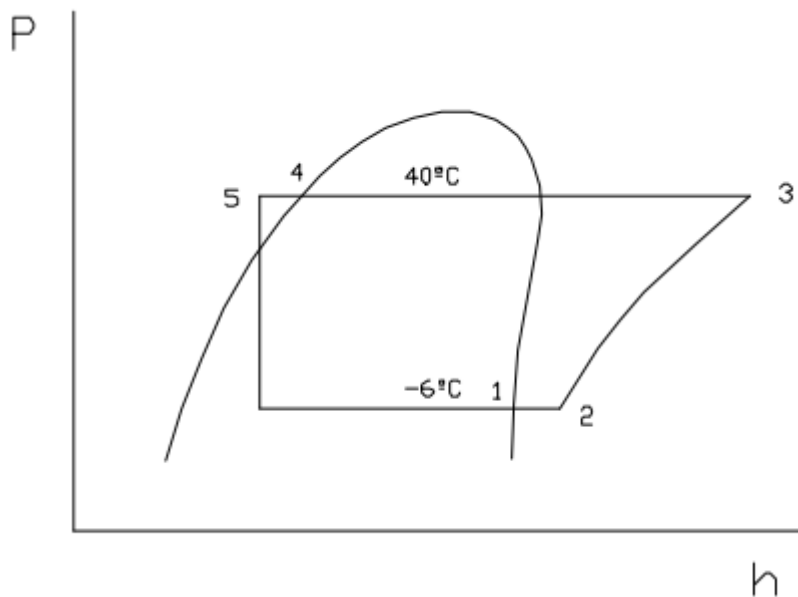
Trégimen= 0°C

H.R.= 90 %

D.T.= 6°C

Tevaporación = -6°C

Q0= 3412 kcal/h.





A partir del diagrama presión-entalpía se obtienen los siguientes resultados:

$$h_1 = 296 \text{ kJ/kg}$$

$$h_2 = 302 \text{ kJ/kg}$$

$$h_3 = 334 \text{ kJ/kg}$$

$$h_4 = 158 \text{ kJ/kg}$$

$$h_5 = 152 \text{ kJ/kg}$$

- Producción frigorífica específica

$$q = h_2 - h_5 = 153 \text{ kJ/kg}$$

- Caudal que circula por el evaporador

Cámara de productos despiezados:

$$G = Q_0/q = 299,52 \text{ kg/h}$$

Expedición de huesos y grasas::

$$G' = Q_0/q = 93,21 \text{ kg/h}$$

- Caudal que circula por el compresor

$$G_c = G + G' = 392,73 \text{ kg/h}$$

- Trabajo específico del compresor.

$$W_c = h_3 - h_2 = 32 \text{ kJ/kg}$$

#### 4º Ciclo:

Regula la temperatura de la cámara de salazón. Se trata de un ciclo de compresión y evaporación simples

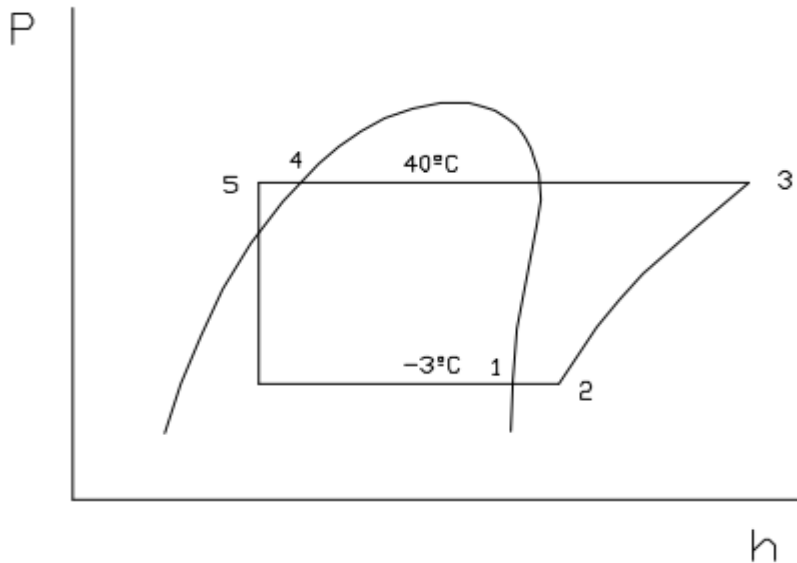
$$T_{\text{régimen}} = 3^\circ\text{C}$$

$$\text{H.R.} = 90 \%$$

$$\text{D.T.} = 6^\circ\text{C}$$

$$T_{\text{evaporación}} = -3^\circ\text{C}$$

$$Q_0 = 3247,57 \text{ kcal/h}$$



A partir del diagrama presión-entalpía se obtienen los siguientes resultados:

$$h_1 = 299 \text{ kJ/kg}$$

$$h_2 = 303 \text{ kJ/kg}$$

$$h_3 = 330 \text{ kJ/kg}$$

$$h_4 = 158 \text{ kJ/kg}$$

$$h_5 = 152 \text{ kJ/kg}$$

- Producción frigorífica específica

$$q = h_2 - h_5 = 151 \text{ kJ/kg}$$

- Caudal que circula por el evaporador:  
 $G = Q_0/q = 89,89 \text{ kg/h}$

- Caudal que circula por el compresor

Es el mismo que en el evaporador por tratarse de un ciclo simple.

- Trabajo específico del compresor.

$$W_c = h_3 - h_2 = 27 \text{ kJ/kg}$$

### 5º Ciclo:

Regula la temperatura de la cámara de pos salado, se trata de un ciclo de compresión y evaporación simple.

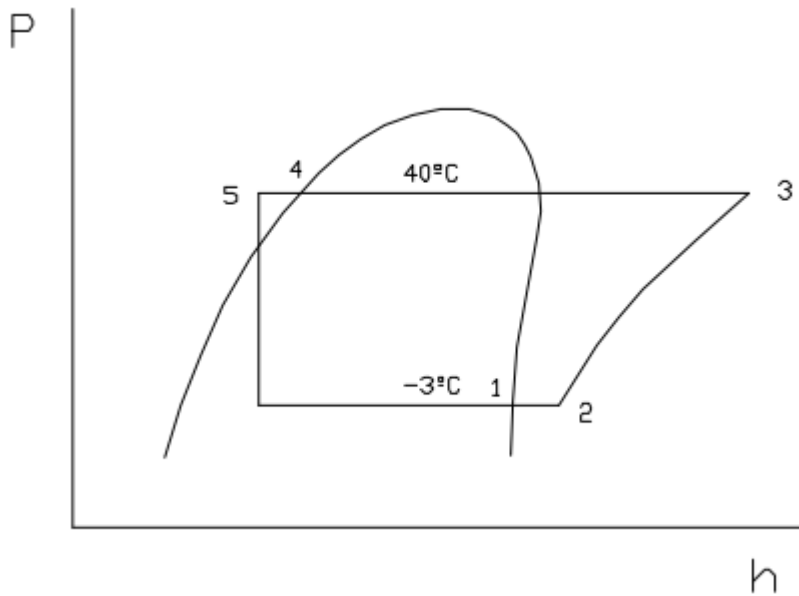
$$\text{Trégimen} = 6^\circ\text{C}$$

$$\text{H.R.} = 85 \%$$

$$\text{D.T.} = 8^\circ\text{C}$$

$T_{\text{evaporación}} = -2^{\circ}\text{C}$

$Q_0 = 5011,3 \text{ Kcal/h}$



A partir del diagrama presión-entalpía se obtienen los siguientes resultados:

$$h_1 = 299 \text{ kJ/kg}$$

$$h_2 = 305 \text{ kJ/kg}$$

$$h_3 = 335 \text{ kJ/kg}$$

$$h_4 = 158 \text{ kJ/kg}$$

$$h_5 = 152 \text{ kJ/kg}$$

- Producción frigorífica específica

$$q = h_2 - h_5 = 153 \text{ kJ/kg}$$

- Caudal que circula por el evaporador

$$G = Q_0 / q = 248,97 \text{ kg/h}$$

- Caudal que circula por el compresor

Es el mismo que en el evaporador por tratarse de un ciclo simple.

- Trabajo específico del compresor.

$$W_c = h_3 - h_2 = 30 \text{ kJ/kg}$$

**6° Ciclo:**

Regula la temperatura del secadero de pernils. Se trata de un ciclo de compresión y evaporación simples.

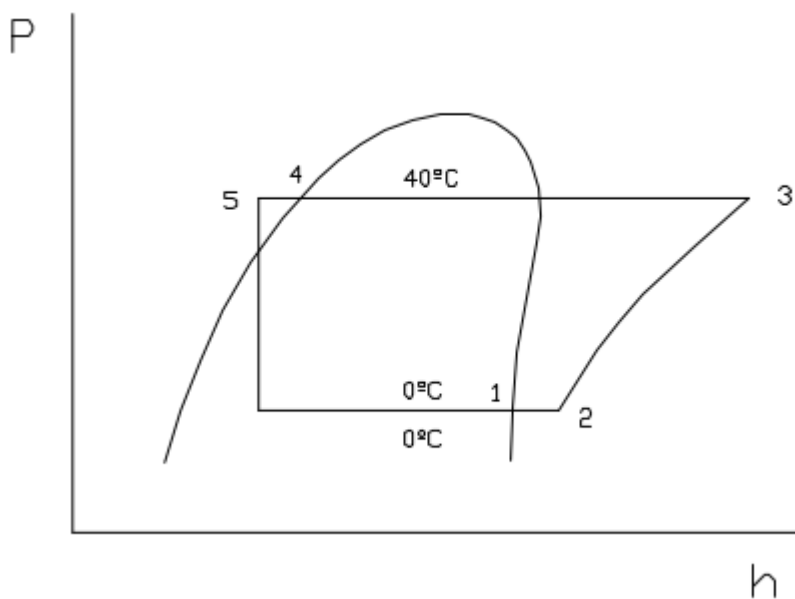
$$T_{\text{régimen}} = 14^{\circ}\text{C}$$

$$\text{H.R.} = 80\%$$

$$\text{D.T.} = 8^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\text{evaporación}} = 6^{\circ}\text{C}$$

$$Q_0 = 9699,01 \text{ kcal/h.}$$



A partir del diagrama presión-entalpía se obtienen los siguientes resultados:

$$h_1 = 306 \text{ kJ/kg}$$

$$h_2 = 309 \text{ kJ/kg}$$

$$h_3 = 333 \text{ kJ/kg}$$

$$h_4 = 158 \text{ kJ/kg}$$

$$h_5 = 152 \text{ kJ/kg}$$

- Producción frigorífica específica

$$q = h_2 - h_5 = 157 \text{ kJ/kg}$$

- Caudal que circula por el evaporador

$$G = Q_0 / q = 258,22 \text{ kg/h}$$

- Caudal que circula por el compresor

Es el mismo que en el evaporador por tratarse de un ciclo simple.

- Trabajo específico del compresor.

$$W_c = h_3 - h_2 = 24 \text{ kJ/kg}$$

### 7º Ciclo

Regula la temperatura de la bodega y de la sala de expedición de productos terminados. Se trata de un ciclo de compresión y evaporación doble, operando los dos evaporadores a la misma temperatura.

#### Bodega:

Trégimen= 12°C

H.R.= 80 %

D.T.= 8°C

T.evaporación = 4°C

Q0= 10588,66 kcal/h.

#### Sala de expedición:

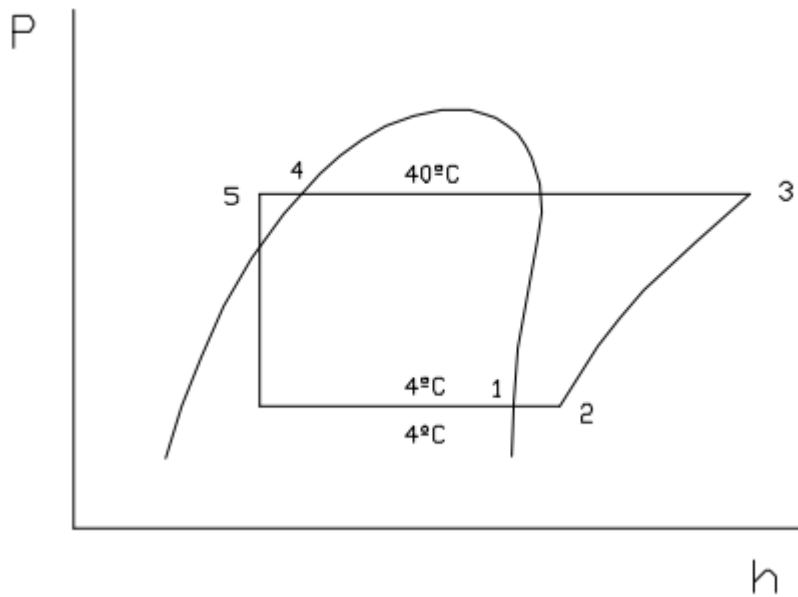
Trégimen= 12°C

H.R.= 80 %

D.T.= 8°C

Tevaporación = 4°C

Q0= 8067,68 kcal/h



A partir del diagrama presión-entalpía se obtienen los siguientes resultados:

$$h_1 = 302 \text{ kJ/kg}$$

$$h_2 = 306 \text{ kJ/kg}$$

$$h_3 = 333 \text{ kJ/kg}$$

$$h_4 = 158 \text{ kJ/kg}$$

$$h_5 = 152 \text{ kJ/kg}$$

- Producción frigorífica específica

$$q = h_2 - h_5 = 154 \text{ kJ/kg}$$

- Caudal que circula por el evaporador

Evaporador de la bodega:

$$G = Q_0/q = 277,45 \text{ kg/h}$$

Evaporador de la sala de expedición:

$$G' = Q_0'/q = 218,97 \text{ kg/h}$$

- Caudal que circula por el compresor

$$G_c = G + G' = 496,42$$

- Trabajo específico del compresor.

$$W_c = h_3 - h_2 = 27 \text{ kJ/kg}$$

**8° Ciclo:**

Regula la temperatura de las cámaras de tripería y de reposo de masas. Se trata de un ciclo de compresión simple y evaporación doble operando los dos evaporadores a la misma temperatura.

Cámara tripería:

Trégimen= 3°C

H.R.= 85 %

D.T.= 7°C

Tevaporación = -4°C

Q<sub>0</sub>= 2.691,5 kcal/h.

Cámara de reposo de masas:

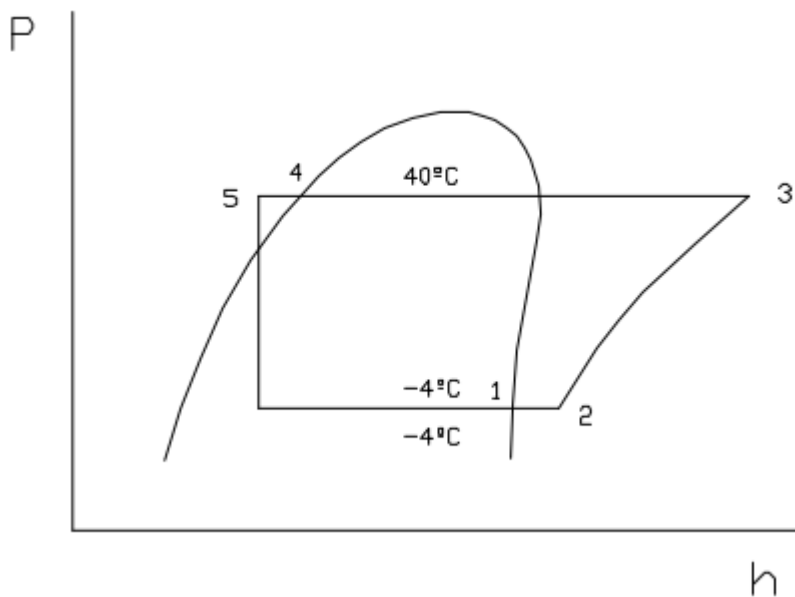
Trégimen= 3°C

H.R.= 85 %

D.T.= 7°C

Tevaporación = -4°C

Q<sub>0</sub>= 4196,3 kcal/h.



A partir del diagrama presión-entalpía se obtienen los siguientes resultados:

$$h_1 = 297,5 \text{ kJ/kg}$$

$$h_2 = 302 \text{ kJ/kg}$$

$$h_3 = 334 \text{ kJ/kg}$$

$$h_4 = 158 \text{ kJ/kg}$$

$$h_5 = 152 \text{ kJ/kg}$$

- Producción frigorífica específica

$$q = h_2 - h_5 = 150 \text{ kJ/kg.}$$

- Caudal que circula por el evaporador

Evaporador de la cámara tripera:

$$G = Q_0/q = 75 \text{ kg/h}$$

Evaporador de la cámara de reposo de masas:

$$G' = Q_0/q = 116,3 \text{ kg/h}$$

- Caudal que circula por el compresor

$$G_c = G + G' = 191,3 \text{ kg/h}$$

- Trabajo específico del compresor.

$$W_c = h_3 - h_2 = 32 \text{ kJ/kg}$$

### 9º Ciclo:

Regula la cámara de primera fase de secado del embutido:

$$\text{Trégimen} = 10^\circ\text{C}$$

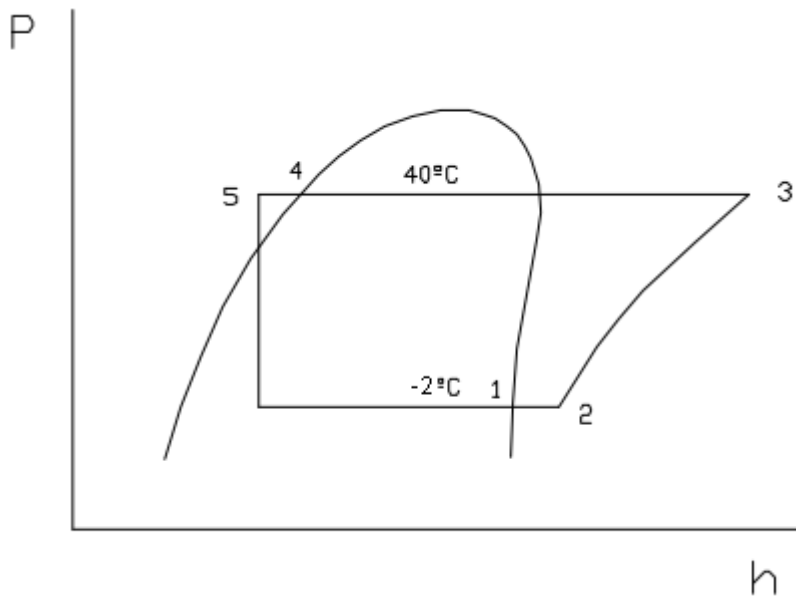
$$\text{H.R.} = 70 \%$$

$$\text{D.T.} = 8^\circ\text{C}$$

$$\text{Tevaporación} = -2^\circ\text{C}$$

$$Q_0 = 3911,93 \text{ kcal/h.}$$





A partir del diagrama presión-entalpía se obtienen los siguientes resultados:

$$h_1 = 299 \text{ kJ/kg}$$

$$h_2 = 303 \text{ kJ/kg}$$

$$h_3 = 331 \text{ kJ/kg}$$

$$h_4 = 158 \text{ kJ/kg}$$

$$h_5 = 152 \text{ kJ/kg}$$

- Producción frigorífica específica

$$q = h_2 - h_5 = 151 \text{ kJ/kg}$$

- Caudal que circula por el evaporador

$$G = Q_0 / q = 108,29 \text{ kg/h}$$

- Caudal que circula por el compresor

El mismo que en el evaporador.

- Trabajo específico del compresor.

$$W_c = h_3 - h_2 = 28 \text{ kJ/kg}$$

### 10° Ciclo:

Regula la temperatura de la cámara de la segunda fase de secado de embutidos. Se trata de un ciclo de compresión y evaporación simples.

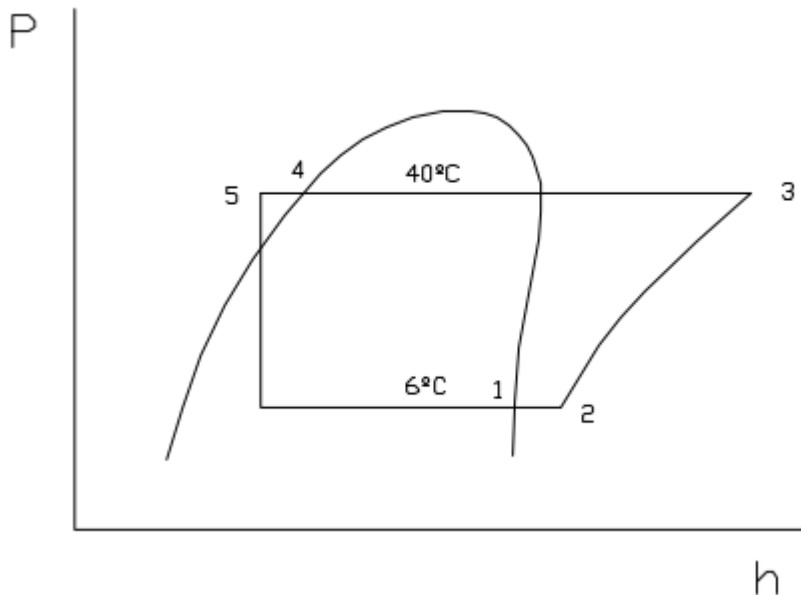
$$T_{\text{régimen}} = 15^\circ\text{C}$$

$$\text{H.R.} = 80 \%$$

D.T.= 8°C

Tevaporación = 6°C

Q<sub>0</sub>= 2947,45 kcal/h.



A partir del diagrama presión-entalpía se obtienen los siguientes resultados:

$$h_1 = 306 \text{ kJ/kg}$$

$$h_2 = 309 \text{ kJ/kg}$$

$$h_3 = 333 \text{ kJ/kg}$$

$$h_4 = 158 \text{ kJ/kg}$$

$$h_5 = 152 \text{ kJ/kg}$$

- Producción frigorífica específica

$$q = h_2 - h_5 = 157 \text{ kJ/kg}$$

- Caudal que circula por el evaporador

$$G = Q_0 / q = 78,47 \text{ kg/h}$$

- Caudal que circula por el compresor

Es el mismo que en el evaporador por tratarse de un ciclo simple.

- Trabajo específico del compresor.

$$W_c = h_3 - h_2 = 24 \text{ kJ/kg}$$

**11° Ciclo:**

Regula la temperatura de la sala de elaboración de embutidos y la cámara de estufaje de lomos. Se trata de un ciclo de compresión simple y evaporación doble operando los dos evaporadores a la misma temperatura.

Sala de elaboración de embutidos:

$$T_{\text{régimen}} = 12^{\circ}\text{C}$$

$$\text{H.R.} = 70\%$$

$$\text{D.T.} = 12^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\text{evaporación}} = 0^{\circ}\text{C}$$

$$Q_0 = 8628,4 \text{ kcal/h.}$$

Cámara de estufaje de lomos:

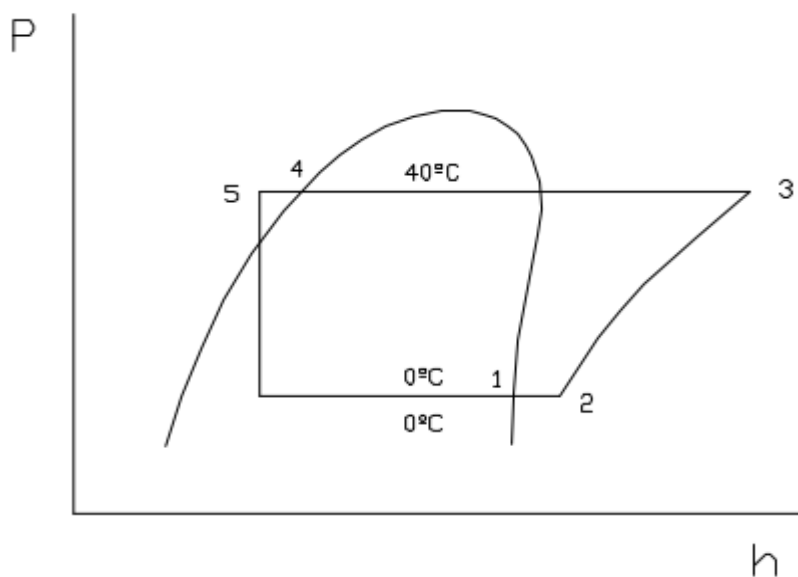
$$T_{\text{régimen}} = 12^{\circ}\text{C}$$

$$\text{H.R.} = 70\%$$

$$\text{D.T.} = 12^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\text{evaporación}} = 0^{\circ}\text{C}$$

$$Q_0 = 2032,87 \text{ kcal/h.}$$



A partir del diagrama presión-entalpía se obtienen los siguientes resultados:

$$h_1 = 300 \text{ kJ/kg}$$

$$h_2 = 305 \text{ kJ/kg}$$

$$h_3 = 331 \text{ kJ/kg}$$

$$h_4 = 158 \text{ kJ/kg}$$

$$h_5 = 152 \text{ kJ/kg}$$

- Producción frigorífica específica

$$q = h_2 - h_5 = 153 \text{ kJ/kg}$$

- Caudal que circula por el evaporador

Evaporador de la sala de elaboración de embutidos:

$$G = Q_0/q = 235,7 \text{ kg/h}$$

Evaporador de la cámara de reposo de masas:

$$G' = Q_0/q = 53,38 \text{ kg/h}$$

- Caudal que circula por el compresor

$$G_c = G + G' = 306,76 \text{ kg/h}$$

- Trabajo específico del compresor.

$$W_c = h_3 - h_2 = 26 \text{ kJ/kg}$$

## 12° Ciclo:

Regula la temperatura de la sala secado de lomos. Se trata de un ciclo de compresión y evaporación simples.

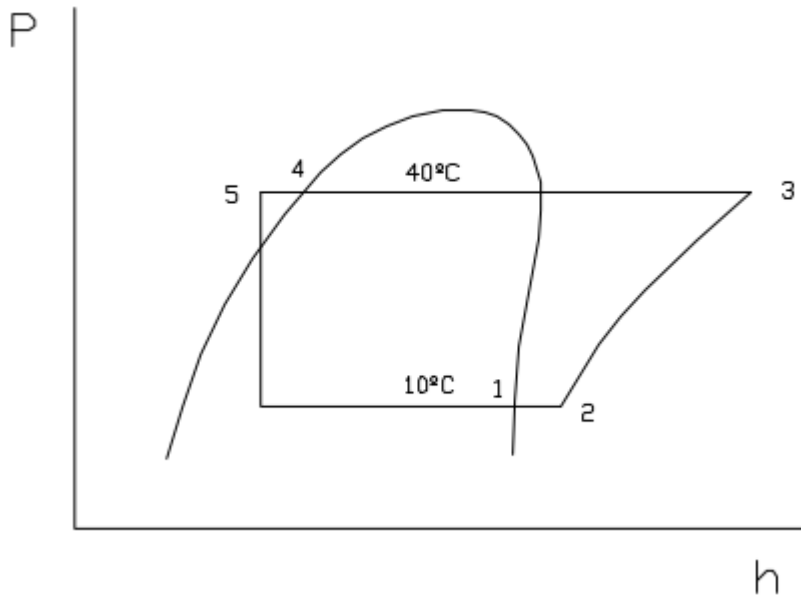
$$\text{Trégimen} = 18^\circ\text{C}$$

$$\text{H.R.} = 80 \%$$

$$\text{D.T.} = 8^\circ\text{C}$$

$$\text{Tevaporación} = 10^\circ\text{C}$$

$$Q_0 = 1417,93 \text{ kcal/h}$$



A partir del diagrama presión-entalpía se obtienen los siguientes resultados:

$$h_1 = 305 \text{ kJ/kg}$$

$$h_2 = 308 \text{ kJ/kg}$$

$$h_3 = 326 \text{ kJ/kg}$$

$$h_4 = 158 \text{ kJ/kg}$$

$$h_5 = 152 \text{ kJ/kg}$$

- Producción frigorífica específica

$$q = h_2 - h_5 = 156 \text{ kJ/kg}$$

- Caudal que circula por el evaporador

$$G = Q_0 / q = 37,99 \text{ kg/h}$$

- Caudal que circula por el compresor

Es el mismo que en el evaporador por tratarse de un ciclo simple.

- Trabajo específico del compresor.

$$W_c = h_3 - h_2 = 18 \text{ kJ/kg.}$$

## 5. CÁLCULO DE MAQUINARIA FRIGORÍFICA:

### 5.1. CÁLCULO DE LOS EVAPORADORES

Se ha elegido un evaporador de tubos y aletas con ventilador helicoidal. Las aletas aumentan la superficie efectiva del evaporador, mejorando su eficiencia, y su separación permite una adecuada circulación del aire. Como su uso es para cámaras superiores a 0°C no se tendrá problemas de funcionamiento por acumulación de hielo.

Al aumentar la superficie efectiva con las aletas, el diseño es más compacto y por lo tanto ocupará menos espacio en las cámaras. Además, al ser de aireación forzada, se aumenta la absorción de calor y se reduce la superficie de evaporación necesaria. Al conseguir una adecuada circulación de aire se obtiene una temperatura más rápida y uniforme, así como una buena regulación del grado de humedad relativa.

El sistema de alimentación del refrigerante se realiza mediante expansión seca, ya que el refrigerante que se utiliza es halogenado (R-404A). Además su coste es relativamente barato y su diseño y funcionamiento son simples. Requieren menos carga de refrigerante que los de tipo inundado, lo que también nos abaratará los costes y tienen pocos problemas de retorno de aceite.

El desescarche se realizará por inversión de ciclo, aprovechando como fuente de calor el gas caliente descargado en el compresor, el cual se envía hacia el evaporador para conseguir el desescarche. Se ha elegido este sistema por ser muy eficaz cuando no hay exceso de acumulación de hielo. Al trabajar con temperaturas superiores a los 0°C no tenemos ese problema.

#### 5.1.1. Bases de cálculo

Como el evaporador es un cambiador de calor en el que el fluido frigorífico recibe calor del medio a enfriar que lo utiliza para vaporizar el líquido. Su cálculo se realiza de la siguiente forma:

$$Q_0 = U \times S \times At_{ml}$$

Dónde:

$Q_0$ : potencia frigorífica.

$U$ : coeficiente global de transmisión. Se estima en 20 kcal/m<sup>2</sup>h°C.

$S$ : superficie del evaporador.

$t_{ml}$ : incremento de temperatura media logarítmica.

El valor del incremento de temperatura media logarítmica se calcula a partir de la expresión:

$$\Delta t_{ml} = \frac{(t_{ae} - t_e) - (t_{as} - t_e)}{\ln \frac{(t_{ae} - t_e)}{(t_{as} - t_e)}}$$

Dónde:

T<sub>ae</sub>= temperatura a la entrada del evaporador.

T<sub>as</sub>= temperatura a la salida del evaporador.

T<sub>e</sub>= temperatura de evaporació.

Para el cálculo de estas temperaturas se debe recurrir al salto térmico entre la temperatura del aire a la entrada del evaporador y la temperatura y la temperatura de saturación del refrigerante correspondiente a la presión de salida del evaporador (DT).

| TIPO DE EVAPORADOR     | HUMEDAD RELATIVA DESEADA |        |       |       |
|------------------------|--------------------------|--------|-------|-------|
|                        | 75%                      | 80%    | 85%   | 90%   |
| Tubos lisos con aletas | 10 a 13                  | 8 a 10 | 6 a 8 | 4 a 6 |

El valor de las distintas temperaturas es:

$$T_{as} = t_{ae} - 3^{\circ}\text{C}$$

$$T_{ae} = T_{\text{régimen}}$$

$$T_e = T_{\text{régimen}} - DT$$

### 5.1.2. Cálculo:

#### *Cámara de recepción de canales frescas:*

Datos de la cámara:

$$Q_0 = 9263,64 \text{ kcal/h}$$

$$T_{\text{régimen}} = 1^{\circ}\text{C}$$

$$\text{H.R.} = 90\%$$

A partir de estos datos se obtienen las temperaturas:

$$DT = 6^{\circ}\text{C}$$

$$t_{as} = -2^{\circ}\text{C}$$

$$T_{ml} = 4,32^{\circ}\text{C}$$

$$t_e = -5^\circ\text{C}$$

$$t_{ae} = 1^\circ\text{C}$$

La superficie de evaporador resultante:

$$S = 107,21 \text{ m}^2$$

***Sala de despiece:***

Datos de la cámara:

$$Q_0 = 6527,9 \text{ kcal/h}$$

$$T_{\text{régimen}} = 12^\circ\text{C}$$

$$\text{H.R.} = 70\%$$

A partir de estos datos se obtienen las temperaturas:

$$DT = 6^\circ\text{C}$$

$$t_{as} = 9^\circ\text{C}$$

$$T_{ml} = 10,42^\circ\text{C}$$

$$t_e = 0^\circ\text{C}$$

$$t_{ae} = 12^\circ\text{C}$$

La superficie de evaporador resultante:

$$S = 31,33 \text{ m}^2$$

***Cámara de productos despiezados:***

Datos de la cámara:

$$Q_0 = 10963,3 \text{ kcal/h}$$

$$T_{\text{régimen}} = 0^\circ\text{C}$$

$$\text{H.R.} = 90\%$$

A partir de estos datos se obtienen las temperaturas:

$$DT = 6^\circ\text{C}$$

$$t_{as} = -3^\circ\text{C}$$

$$T_{ml} = 4,32^\circ\text{C}$$

$$t_e = -6^\circ\text{C}$$

$$t_{ae} = 0^\circ\text{C}$$

La superficie de evaporador resultante:

$$S = 126,89 \text{ m}^2$$

***Cámara de salazón:***

Datos de la cámara:

$$Q_0 = 3247,57 \text{ kcal/h}$$

$$T_{\text{régimen}} = 3^\circ\text{C}$$

$$\text{H.R.} = 90\%$$



A partir de estos datos se obtienen las temperaturas:

$$\begin{array}{lll} DT= 6^{\circ}\text{C} & t_{as}= 0^{\circ}\text{C} & T_{mi}= 4,32^{\circ}\text{C} \\ t_e= -3^{\circ}\text{C} & t_{ae}= 3^{\circ}\text{C} & \end{array}$$

La superficie de evaporador resultante:

$$S=37,58 \text{ m}^2$$

***Cámara de post-salado:***

Datos de la cámara:

$$Q_0= 5011,6 \text{ kcal/h} \quad T_{\text{régimen}}= 6^{\circ}\text{C} \quad \text{H.R.}= 85\%$$

A partir de estos datos se obtienen las temperaturas:

$$\begin{array}{lll} DT= 8^{\circ}\text{C} & t_{as}= 3^{\circ}\text{C} & T_{mi}= 6,38^{\circ}\text{C} \\ t_e= -2^{\circ}\text{C} & t_{ae}= 6^{\circ}\text{C} & \end{array}$$

La superficie de evaporador resultante:

$$S=39,27 \text{ m}^2$$

***Secadero de pernils:***

Datos de la cámara:

$$Q_0= 9699,01 \text{ kcal/h} \quad T_{\text{régimen}}= 14^{\circ}\text{C} \quad \text{H.R.}= 80\%$$

A partir de estos datos se obtienen las temperaturas:

$$\begin{array}{lll} DT= 9^{\circ}\text{C} & t_{as}= 11^{\circ}\text{C} & T_{mi}= 7,39^{\circ}\text{C} \\ t_e= 5^{\circ}\text{C} & t_{ae}= 14^{\circ}\text{C} & \end{array}$$

La superficie de evaporador resultante:

$$S=65,62 \text{ m}^2$$

***Bodega:***

Datos de la cámara:

$$Q_0= 10223,66 \text{ kcal/h} \quad T_{\text{régimen}}= 12^{\circ}\text{C} \quad \text{H.R.}= 80\%$$

A partir de estos datos se obtienen las temperaturas:

$$\begin{array}{lll} DT= 6^{\circ}\text{C} & t_{as}= 9^{\circ}\text{C} & T_{ml}= 6,38^{\circ}\text{C} \\ t_e= 4^{\circ}\text{C} & t_{ae}= 12^{\circ}\text{C} & \end{array}$$

La superficie de evaporador resultante:

$$S=80,12 \text{ m}^2$$

***Sala de elaboración de embutidos:***

Datos de la cámara:

$$Q_0= 8628,4 \text{ kcal/h} \quad T_{\text{régimen}}= 12^{\circ}\text{C} \quad \text{H.R.}= 70\%$$

A partir de estos datos se obtienen las temperaturas:

$$\begin{array}{lll} DT= 12^{\circ}\text{C} & t_{as}= 9^{\circ}\text{C} & T_{ml}= 10,42^{\circ}\text{C} \\ t_e= 4^{\circ}\text{C} & t_{ae}= 12^{\circ}\text{C} & \end{array}$$

La superficie de evaporador resultante:

$$S=41,37 \text{ m}^2$$

***Cámara de expedición de huesos y grasas:***

Datos de la cámara:

$$Q_0= 3412 \text{ kcal/h} \quad T_{\text{régimen}}= 0^{\circ}\text{C} \quad \text{H.R.}= 90\%$$

A partir de estos datos se obtienen las temperaturas:

$$\begin{array}{lll} DT= 6^{\circ}\text{C} & t_{as}= 0^{\circ}\text{C} & T_{ml}= 4,32^{\circ}\text{C} \\ t_e= -6^{\circ}\text{C} & t_{ae}= 0^{\circ}\text{C} & \end{array}$$

La superficie de evaporador resultante:

$$S=34,5 \text{ m}^2$$

***Cámara de reposo de masas:***

Datos de la cámara:

$$Q_0= 41963,3 \text{ kcal/h} \quad T_{\text{régimen}}= 3^{\circ}\text{C} \quad \text{H.R.}= 85\%$$

A partir de estos datos se obtienen las temperaturas:

$$\begin{array}{lll} DT= 7^{\circ}\text{C} & t_{as}= 0^{\circ}\text{C} & T_{ml}= 5,36^{\circ}\text{C} \\ t_e= -5^{\circ}\text{C} & t_{ae}= 1^{\circ}\text{C} & \end{array}$$

La superficie de evaporador resultante:

$$S=39,12 \text{ m}^2$$

***Cámara de tripería:***

Datos de la cámara:

$$Q_0=2691,5 \text{ kcal/h} \quad T_{\text{régimen}}=3^{\circ}\text{C} \quad \text{H.R.}=85 \%$$

A partir de estos datos se obtienen las temperaturas:

$$\begin{array}{lll} DT=7^{\circ}\text{C} & t_{as}= 0^{\circ}\text{C} & T_{ml}=5,36^{\circ}\text{C} \\ t_e= -5^{\circ}\text{C} & t_{ae}=1^{\circ}\text{C} & \end{array}$$

La superficie de evaporador resultante:

$$S=25,1 \text{ m}^2$$

***Cámara de 1ª fase de secado de embutidos:***

Datos de la cámara:

$$Q_0= 3911,93 \text{ kcal/h} \quad T_{\text{régimen}}= 10^{\circ}\text{C} \quad \text{H.R.}=70 \%$$

A partir de estos datos se obtienen las temperaturas:

$$\begin{array}{lll} DT= 12^{\circ}\text{C} & t_{as}=7^{\circ}\text{C} & T_{ml}= 10,42^{\circ}\text{C} \\ t_e=-2^{\circ}\text{C} & t_{ae}=10^{\circ}\text{C} & \end{array}$$

La superficie de evaporador resultante:

$$S=18,77 \text{ m}^2$$

***Cámara de 2ª fase de secado de embutidos:***

Datos de la cámara:

$Q_0=29947,45 \text{ kcal/h}$

$T_{\text{régimen}}=15 \text{ °C}$

$\text{H.R.}=80\%$

A partir de estos datos se obtienen las temperaturas:

$DT=8 \text{ °C}$

$t_{\text{as}}=12 \text{ °C}$

$T_{\text{ml}}=6,38 \text{ °C}$

$t_e=7 \text{ °C}$

$t_{\text{ae}}=15 \text{ °C}$

La superficie de evaporador resultante:

$S=23,1 \text{ m}^2$

***Cámara de estufaje de lomos:***

Datos de la cámara:

$Q_0=2032,87 \text{ kcal/h}$

$T_{\text{régimen}}=12 \text{ °C}$

$\text{H.R.}=70 \%$

A partir de estos datos se obtienen las temperaturas:

$DT=12 \text{ °C}$

$t_{\text{as}}=9 \text{ °C}$

$T_{\text{ml}}=10,42 \text{ °C}$

$t_e=0 \text{ °C}$

$t_{\text{ae}}=12 \text{ °C}$

La superficie de evaporador resultante:

$S=9,75 \text{ m}^2$

***Cámara de secado de lomos:***

Datos de la cámara:

$Q_0=1417,93 \text{ kcal/h}$

$T_{\text{régimen}}=18 \text{ °C}$

$\text{H.R.}=80 \%$

A partir de estos datos se obtienen las temperaturas:

$DT=8 \text{ °C}$

$t_{\text{as}}=15 \text{ °C}$

$T_{\text{ml}}=6,38 \text{ °C}$

$t_e=10 \text{ °C}$

$t_{\text{ae}}=18 \text{ °C}$

La superficie de evaporador resultante:

$S=11,47 \text{ m}^2$

***Cámara de expedición:***

Datos de la cámara:

$Q_0=8067,68 \text{ kcal/h}$

$T_{\text{régimen}}=12 \text{ °C}$

$H.R.=80 \%$

A partir de estos datos se obtienen las temperaturas:

$DT=8 \text{ °C}$

$t_{\text{as}}=9 \text{ °C}$

$T_{\text{ml}}=6,38 \text{ °C}$

$t_e=4 \text{ °C}$

$t_{\text{ae}}=12 \text{ °C}$

La superficie de evaporador resultante:

$S=63,22 \text{ m}^2$

***5.1.2. Elección comercial de evaporadores.***

La elección comercial de evaporadores también se llevará a cabo independientemente, según las particularidades de cada sala.

**Cámara de recepción de canales frescas**

Se escogen dos evaporadores de las siguientes características:

Separación de aletas: 4,5 mm.

$Q_0 = 14.100 \text{ kcal/h a } 2 \text{ °C}$

Tensión: 220/380 V-3 (50 Hz)

$\text{Superficie: } 109 \text{ m}^2$

$\text{Caudal de aire: } 5.280 \text{ m}^3/\text{h}$

Proyección de aire: 26 m

2 ventiladores 400 mm P = 360 W cada uno

Resistencias desescarhe: 5,95 kW

**Sala de despiece:**

Se escoge un evaporador de las siguientes características:

Separación de aletas: 4,5 mm.

$Q_0 = 6.450 \text{ kcal/h a } 2 \text{ °C}$

Tensión: 220/380 V-3 (50 Hz)

$\text{Superficie: } 49,3 \text{ m}^2$

Caudal de aire: 2.910 m<sup>3</sup>/h  
Proyección de aire: 17 m  
3 ventiladores 300 mm P = 165 W cada uno  
Resistencias desescarche: 3,31 kW

Cámara de productos despiezados:

Se escoge un evaporador de las siguientes características:

Separación de aletas: 4,5 mm.  
 $Q_o = 26.320$  kcal/h a 2 °C  
Tensión: 220/380V-3(50Hz)  
Superficie: 184 m<sup>2</sup>  
Caudal de aire: 12.000 m<sup>3</sup>/h  
Proyección de aire: 40 m  
3 ventiladores 500 mm P = 430 W cada uno  
Resistencias desescarche: 12 kW

Cámara de salazón:

Se escoge un evaporador de las siguientes características:

Separación de aletas: 4,5 mm.  
 $Q_o = 6.450$  kcal/h a 2 °C  
Tensión: 220/380 V-3 (50 Hz)  
Superficie: 49,3 m<sup>2</sup>  
Caudal de aire: 2.910 m<sup>3</sup>/h  
Proyección de aire: 17 m  
3 ventiladores 300 mm P = 165 W cada uno  
Resistencias desescarche: 3,31 kW

Cámara de post-salado:

Se escoge un evaporador de las siguientes características:

Separación de aletas: 4,5 mm.  
 $Q_o = 6.450$  kcal/h a 2 °C  
Tensión: 220/380 V-3 (50 Hz)  
Superficie: 49,3 m<sup>2</sup>  
Caudal de aire: 2.910 m<sup>3</sup>/h  
Proyección de aire: 17 m  
3 ventiladores 300 mm P = 165 W cada uno  
Resistencias desescarche: 3,31 kW

Secadero de pernils:

Se escoge un evaporador de las siguientes características:

Separación de aletas: 4,5 mm.

$Q_o = 6.490$  kcal/h a 2 °C

Tensión: 220/380 V-3 (50 Hz)

Superficie: 66,9 m<sup>2</sup>

Caudal de aire: 4.010 m<sup>3</sup>/h

Proyección de aire: 23 m

1 ventilador 500 mm P = 430 W cada uno

Resistencias desescarche: 3,92 kW

Bodega:

Se escoge un evaporador de las siguientes características:

Separación de aletas: 4,5 mm.

$Q_o = 14.100$  kcal/h a 2 °C

Tensión: 220/380 V-3 (50 Hz)

Superficie: 103 m<sup>2</sup>

Caudal de aire: 5.280 m<sup>3</sup>/h

Proyección de aire: 26 m

2 ventiladores 400 mm P = 360 W cada uno

Resistencias desescarche: 5,95 kW

Sala de elaboración de embutidos:

Se escoge un evaporador de las siguientes características:

$Q_o = 6.450$  kcal/h a 2 °C

Tensión: 220/380 V-3 (50 Hz)

Superficie: 49,3 m<sup>2</sup>

Caudal de aire: 2.910 m<sup>3</sup>/h

Proyección de aire: 17 m

3 ventiladores 300 mm P = 165 W cada uno

Resistencias desescarche: 3,31 kW

Cámara de expedición de huesos y grasas:

Se escoge un evaporador de las siguientes características:

Separación de aletas: 7 mm.

$Q_o = 5.160$  kcal/h a 2 °C

Tensión: 220/380 V-3 (50 Hz)

Superficie: 32,6 m<sup>2</sup>

Caudal de aire: 3.690 m<sup>3</sup>/h

Proyección de aire: 21 m  
3 ventiladores 300 mm P = 165 W cada uno  
Resistencias desescarche: 3,31 kW

Cámara de reposo de masas:

Se escoge un evaporador de las siguientes características:

Separación de aletas: 4,5 mm.  
 $Q_o = 6.450 \text{ kcal/h a } 2 \text{ }^\circ\text{C}$   
Tensión: 220/380 V-3 (50 Hz)  
Superficie: 49,3 m<sup>2</sup>  
Caudal de aire: 2.910 m<sup>3</sup>/h  
Proyección de aire: 17 m  
3 ventiladores 300 mm P = 165 W cada uno  
Resistencias desescarche: 3,31 kW

Cámara de tripería:

Se escoge un evaporador de las siguientes características:

Separación de aletas: 7 mm.  
 $Q_o = 5.160 \text{ kcal/h a } 2 \text{ }^\circ\text{C}$   
Tensión: 220/380 V-3 (50 Hz)  
Superficie: 32,6 m<sup>2</sup>  
Caudal de aire: 3.690 m<sup>3</sup>/h  
Proyección de aire: 21 m  
3 ventiladores 300 mm P = 165 W cada uno  
Resistencias desescarche: 3,31 kW

Cámara de primera fase de secado de embutidos:

Se escoge un evaporador de las siguientes características:

Separación de aletas: 7 mm.  
 $Q_o = 2.820 \text{ kcal/h a } 2 \text{ }^\circ\text{C}$   
Tensión: 220/380 V-3 (50 Hz)  
Superficie: 19,2 m<sup>2</sup>  
Caudal de aire: 1.760 m<sup>3</sup>/h  
Proyección de aire: 14 m  
1 ventilador 400 mm P = 185 W cada uno  
Resistencias desescarche: 2,34 kW

Cámara de segunda fase de secado de embutidos:

Se escoge un evaporador de las siguientes características:

Separación de aletas: 4,5 mm



$Q_o = 6.490 \text{ kcal/h a } 2 \text{ }^\circ\text{C}$   
Tensión: 220/380 V-3 (50 Hz)  
Superficie: 61,9 m<sup>2</sup>  
Caudal de aire: 4.010 m<sup>3</sup>/h  
Proyección de aire: 23 m  
1 ventilador 500 mm P = 430 W cada uno  
Resistencias desescarche: 3,92 kW

Cámara de estufaje de lomos:

Se escoge un evaporador de las siguientes características:

Separación de aletas: 7 mm.  
 $Q_o = 2.120 \text{ kcal/h a } 2 \text{ }^\circ\text{C}$   
Tensión: 220/380 V-3 (50 Hz)  
Superficie: 13,2 m<sup>2</sup>  
Caudal de aire: 1.360 m<sup>3</sup>/h  
Proyección de aire: 14 m  
1 ventilador 400 mm P = 185 W cada uno  
Resistencias desescarche: 2,34 kW.

Cámara de secado de lomos:

Se escoge un evaporador de las siguientes características.

Separación de aletas: 7 mm.  
 $Q_o = 2.120 \text{ kcal/h a } 2 \text{ }^\circ\text{C}$   
Tensión: 220/380 V-3 (50 Hz)  
Superficie: 13,2 m<sup>2</sup>  
Caudal de aire: 1.360 m<sup>3</sup>/h  
Proyección de aire: 14 m  
1 ventilador 400 mm P = 185 W cada uno  
Resistencias desescarche: 2,34 kW.

Sala de expedición:

Se escoge un evaporador de las siguientes características:

Separación de aletas: 4,5 mm.  
 $Q_o = 6.490 \text{ kcal/h a } 2 \text{ }^\circ\text{C}$   
Tensión: 220/380 V-3 (50 Hz)  
Superficie: 66,9 m<sup>2</sup>  
Caudal de aire: 4.010 m<sup>3</sup>/h  
Proyección de aire: 23 m  
1 ventilador 500 mm P = 430 W cada uno  
Resistencias desescarche: 3,92 kW

## 5.2.CÁLCULO DE LOS COMPRESORES

### 5.2.1. Bases de cálculo.

Cada ciclo tendrá su equipo de compresión independiente. Los rendimientos del sistema de compresión serán:

Espacio perjudicial: 4%

Rendimiento volumétrico ( $\eta_v$ ): 0,8

Rendimiento indicado ( $\eta_i$ ): 0,85

Rendimiento mecánico ( $\eta_m$ ): 0,85

Rendimiento de transmisión ( $\eta_t$ ): 0,9

Rendimiento eléctrico ( $\eta_e$ ): 0,9

La potencia indicada real del compresor vendrá dada por la expresión:

$$P_{i,r} = \frac{G \cdot W_c}{3.600 \eta_v \eta_i}$$

Siendo:

G: caudal que circula por el compresor (kg/h).

Wc: trabajo específico del compresor (kJ/kg).

Para el dimensionamiento de los compresores se usará la siguiente expresión:

$$V_t = G \cdot v_e$$

Siendo:

G: Caudal que circula por el compresor (kg/h).

ve: Volumen específico en las condiciones de aspiración (m<sup>3</sup>/kg).

El volumen real depende del rendimiento volumétrico:

$$V_r = \frac{V_t}{\eta_v}$$

En un compresor alternativo el volumen real responde a la expresión:

$$V_r = \frac{\pi D^2}{4} \cdot N \cdot L \cdot n \cdot 60 \text{ (m}^3 \text{ / h)}$$

Siendo:

D: diámetro del cilindro (m).

N: número de cilindros.

L: carrera del pistón (m).

n: velocidad de rotación (rpm).

La velocidad lineal del émbolo viene dada por la expresión:

$$v = \frac{2 \cdot L \cdot n}{60} \text{ (m/s)}$$

Para el dimensionamiento del compresor se ponen las siguientes restricciones:

- n = 1.500 rpm.

- Cilindro con relación D/L = 1

- La velocidad lineal del émbolo debe estar comprendida entre 3 y 3,5 m/s.

### 5.2.2. Calculo:

#### 1º Ciclo:

Potencia real indicada: 3,39 kw.

Potencia efectiva: 3,99 kw.

Potencia al freno: 4,44 kw.

Potencia eléctrica: 4,93 kw.

El caudal volumétrico teórico aspirado por el compresor vale:

$$V_t = 259,879 \times 0,089 = 23,13 \text{ m}^3 / \text{h}$$

El caudal volumétrico real depende del rendimiento volumétrico y vale:

$$V_r = 28,9 \text{ m}^3 / \text{h}$$

Con las restricciones antes expuestas obtenemos los siguientes resultados:

| Nº de cilindros | D(m)  | V(m/s) |
|-----------------|-------|--------|
| 1               | 0,074 | 3,71   |
| 2               | 0,058 | 2,94   |

Escogemos un compresor de dos cilindros.

### 2º Ciclo:

Potencia real indicada: 1,895 kw.

Potencia efectiva: 2,229 kw.

Potencia al freno: 2,477 kw.

Potencia eléctrica: 2,75 kw.

El caudal volumétrico teórico aspirado por el compresor vale:

$$V_t = 178,43 \times 0,072 = 12,84 \text{ m}^3 / \text{h}$$

El caudal volumétrico real depende del rendimiento volumétrico y vale:

$$V_r = 16,95 \text{ m}^3 / \text{h}$$

Con las restricciones antes expuestas obtenemos los siguientes resultados:

| Nº de cilindros | D(m)  | V(m/s) |
|-----------------|-------|--------|
| 1               | 0,062 | 3,1    |
| 2               | 0,049 | 2,46   |

Escogemos un compresor de un cilindro.

### 3º Ciclo:

Potencia real indicada: 5,13 kw.

Potencia efectiva: 6,39 kw.

Potencia al freno: 6,71 kw.

Potencia eléctrica: 7,45 kw.

El caudal volumétrico teórico aspirado por el compresor vale:

$$V_t = 392,73 \times 0,09 = 35,34 \text{ m}^3 / \text{h}$$

El caudal volumétrico real depende del rendimiento volumétrico y vale:

$$V_r = 44,18 \text{ m}^3 / \text{h}$$

Con las restricciones antes expuestas obtenemos los siguientes resultados:

| Nº de cilindros | D(m)  | V(m/s) |
|-----------------|-------|--------|
| 1               | 0,085 | 4,27   |
| 2               | 0,068 | 3,39   |

Escogemos un compresor de dos cilindros.

#### 4º Ciclo:

Potencia real indicada: 0,99 kw.

Potencia efectiva: 1,16 kw.

Potencia al freno: 1,29 kw.

Potencia eléctrica: 1,44 kw.

El caudal volumétrico teórico aspirado por el compresor vale:

$$V_t = 89,89 \times 0,08 = 7,19 \text{ m}^3 / \text{h}$$

El caudal volumétrico real depende del rendimiento volumétrico y vale:

$$V_r = 9 \text{ m}^3 / \text{h}$$

Con las restricciones antes expuestas obtenemos los siguientes resultados:

| Nº de cilindros | D(m) | V(m/s) |
|-----------------|------|--------|
| 1               | 0,05 | 2,51   |

Escogemos un compresor de un cilindro.

**5º Ciclo:**

Potencia real indicada: 3,05 kw.

Potencia efectiva: 3,59 kw.

Potencia al freno: 3,99 kw.

Potencia eléctrica: 4,43 kw.

El caudal volumétrico teórico aspirado por el compresor vale:

$$V_t = 248,97 \times 0,078 = 19,42 \text{ m}^3 / \text{h}$$

El caudal volumétrico real depende del rendimiento volumétrico y vale:

$$V_r = 24,27 \text{ m}^3 / \text{h}$$

Con las restricciones antes expuestas obtenemos los siguientes resultados:

| Nº de cilindros | D(m)  | V(m/s) |
|-----------------|-------|--------|
| 1               | 0,07  | 3.51   |
| 2               | 0,057 | 2,88   |

Escogemos un compresor de un cilindro.

**6º Ciclo:**

Potencia real indicada: 2,53 kw.

Potencia efectiva: 2,98 kw.

Potencia al freno: 3,31 kw.

Potencia eléctrica: 3,67 kw.

El caudal volumétrico teórico aspirado por el compresor vale:

$$V_t = 258,22 \times 0,058 = 14,97 \text{ m}^3 / \text{h}$$

El caudal volumétrico real depende del rendimiento volumétrico y vale:

$$V_r = 18,72 \text{ m}^3 / \text{h}$$

Con las restricciones antes expuestas obtenemos los siguientes resultados:

| Nº de cilindros | D(m)  | V(m/s) |
|-----------------|-------|--------|
| 1               | 0,064 | 3,21   |

Escogemos un compresor de un cilindro.

### 7º Ciclo:

Potencia real indicada: 5,47 kw.

Potencia efectiva: 6,44 kw.

Potencia al freno: 7,157 kw.

Potencia eléctrica: 7,95 kw.

El caudal volumétrico teórico aspirado por el compresor vale:

$$V_t = 496,52 \times 0,082 = 40,71 \text{ m}^3 / \text{h}$$

El caudal volumétrico real depende del rendimiento volumétrico y vale:

$$V_r = 50,89 \text{ m}^3 / \text{h}$$

Con las restricciones antes expuestas obtenemos los siguientes resultados:

| Nº de cilindros | D(m)   | V(m/s) |
|-----------------|--------|--------|
| 1               | 0,0897 | 4,48   |
| 2               | 0,072  | 3,62   |
| 4               | 0,057  | 2,5    |

Escogemos un compresor de dos cilindros.

**8º Ciclo:**

Potencia real indicada: 2,5 kw.

Potencia efectiva: 2,941 kw.

Potencia al freno: 3,267 kw.

Potencia eléctrica: 3,63 kw.

El caudal volumétrico teórico aspirado por el compresor vale:

$$V_t = q \cdot 91,3 \times 0,081 = 15,49 \text{ m}^3 / \text{h}$$

El caudal volumétrico real depende del rendimiento volumétrico y vale:

$$V_r = 19,37 \text{ m}^3 / \text{h}$$

Con las restricciones antes expuestas obtenemos los siguientes resultados:

| Nº de cilindros | D(m)  | V(m/s) |
|-----------------|-------|--------|
| 1               | 0,065 | 3,24   |

Escogemos un compresor de un cilindro.

**9º Ciclo:**

Potencia real indicada: 1,238 kw.

Potencia efectiva: 1,46 kw.

Potencia al freno: 1,62 kw.

Potencia eléctrica: 1,8 kw.

El caudal volumétrico teórico aspirado por el compresor vale:

$$V_t = 108,29 \times 0,078 = 8,44 \text{ m}^3 / \text{h}$$

El caudal volumétrico real depende del rendimiento volumétrico y vale:

$$V_r = 10,55 \text{ m}^3 / \text{h}$$

Con las restricciones antes expuestas obtenemos los siguientes resultados:



| Nº de cilindros | D(m)  | V(m/s) |
|-----------------|-------|--------|
| 1               | 0,053 | 2,65   |

Escogemos un compresor de un cilindro.

### 10º Ciclo:

Potencia real indicada: 0,769 kw.

Potencia efectiva: 0,9 kw.

Potencia al freno: 1 kw

Potencia eléctrica: 1,12 kw.

El caudal volumétrico teórico aspirado por el compresor vale:

$$V_t = 78,47 \times 0,058 = 8,44 \text{ m}^3 / \text{h}$$

El caudal volumétrico real depende del rendimiento volumétrico y vale:

$$V_r = 5,69 \text{ m}^3 / \text{h}$$

Con las restricciones antes expuestas obtenemos los siguientes resultados:

| Nº de cilindros | D(m)  | V(m/s) |
|-----------------|-------|--------|
| 1               | 0,043 | 2,2    |

Escogemos un compresor de un cilindro.

### 11º Ciclo:

Potencia real indicada: 3,258 kw.

Potencia efectiva: 3,83 kw.

Potencia al freno: 4,26 kw.

Potencia eléctrica: 4,73 kw.

El caudal volumétrico teórico aspirado por el compresor vale:

$$V_t = 306,76 \times 0,072 = 22,03 \text{ m}^3/\text{h}$$

El caudal volumétrico real depende del rendimiento volumétrico y vale:

$$V_r = 27,54 \text{ m}^3/\text{h}$$

Con las restricciones antes expuestas obtenemos los siguientes resultados:

| Nº de cilindros | D(m)  | V(m/s) |
|-----------------|-------|--------|
| 1               | 0,073 | 3,65   |
| 2               | 0,058 | 2,95   |

Escogemos un compresor de dos cilindros.

### 12º Ciclo:

Potencia real indicada: 0,279 kw.

Potencia efectiva: 0,328 kw.

Potencia al freno: 0,365 kw.

Potencia eléctrica: 0,43 kw.

El caudal volumétrico teórico aspirado por el compresor vale:

$$V_t = 38 \times 0,052 = 1,976 \text{ m}^3/\text{h}$$

El caudal volumétrico real depende del rendimiento volumétrico y vale:

$$V_r = 2,88 \text{ m}^3/\text{h}$$

Con las restricciones antes expuestas obtenemos los siguientes resultados:

| Nº de cilindros | D(m)  | V(m/s) |
|-----------------|-------|--------|
| 1               | 0,034 | 1,75   |

Escogemos un compresor de un cilindro.

### 5.2.3. Elección comercial de los compresores.

La amplia diferencia de necesidades en cuanto a compresión de uno a otro ciclo frigorífico hace que sea necesario adoptar diferentes compresores.

#### 1° Ciclo:

Se elige 1 compresor semihermético con las siguientes características:

Desplazamiento: 32,8 m<sup>3</sup>/h.

Nº cilindros: 1

Q<sub>o</sub> = 13.420 kcal/h a 0°C

Tensión: 220/240 /380-415 /3/50 Hz

Potencia desarrollada: 5,5 C.V

#### 2° Ciclo:

Se elige 1 compresor semihermético siguientes características:

Desplazamiento: 25,74 m<sup>3</sup>/h.

Nº cilindros: 4

Q<sub>o</sub> = 8.980 kcal/h a -5 °C

Tensión: 220/240 /380-415 /3/50 Hz

Potencia desarrollada: 5 C.V

#### 3° Ciclo:

Se elige 1 compresor semihermético con las siguientes características:

Desplazamiento: 70,77 m<sup>3</sup>/h.

Nº cilindros: 2

Q<sub>o</sub> = 21.380 kcal/h a -5 °C

Tensión: 220/240 /380-415 /3/50 Hz

Potencia desarrollada: 15 C.V.

#### 4° Ciclo:

Se elige 1 compresor semihermético con las siguientes características:

Desplazamiento: 5,25 m<sup>3</sup>/h.

Nº cilindros: 1

Q<sub>o</sub> = 3.530 kcal/h a 12,5 °C

Tensión: 220/240 /380-415 /3/50 Hz

Potencia desarrollada: 0,75 C.V.

5° Ciclo:

Se elige 1 compresor semihermético con las siguientes características:

Desplazamiento: 10,76 m<sup>3</sup>/h.

Nº cilindros: 1

Q<sub>o</sub> = 5.490 kcal/h a 5 °C

Tensión: 220/240 /380-415 /3/50 Hz

Potencia desarrollada: 2 C.V.

6° Ciclo:

Se elige 1 compresor semihermético con las siguientes características:

Desplazamiento: 25,74 m<sup>3</sup>/h.

Nº cilindros: 1

Q<sub>o</sub> = 8.980 kcal/h a -5 °C

Tensión: 220/240 /380-415 /3/50 Hz

Potencia desarrollada: 5 C.V.

7° Ciclo:

Se elige 1 compresor semihermético con las siguientes características:

Desplazamiento: 32,8 m<sup>3</sup>/h.

Nº cilindros: 2

Q<sub>o</sub> = 13.420 kcal/h a 0°C

Tensión: 220/240 /380-415 /3/50 Hz

Potencia desarrollada: 5,5 C.V.

8° Ciclo:

Se elige 1 compresor semihermético con las siguientes características:

Desplazamiento: 25,74 m<sup>3</sup>/h.

Nº cilindros: 1

Q<sub>o</sub> = 8.980 kcal/h a -5 °C

Tensión: 220/240 /380-415 /3/50 Hz

Potencia desarrollada: 5 C.V.

9° Ciclo:

Se elige 1 compresor semihermético con las siguientes características:

Desplazamiento: 6,94 m<sup>3</sup>/h.  
N° cilindros: 1  
Q<sub>o</sub> = 4.270 kcal/h a 10 °C  
Tensión: 220/240 /380-415 /3/50 Hz  
Potencia desarrollada: 1 C.V.

10° Ciclo:

Se elige 1 compresor semihermético con las siguientes características:

Desplazamiento: 5,25 m<sup>3</sup>/h.  
N° cilindros: 1  
Q<sub>o</sub> = 3.530 kcal/h a 12,5 °C  
Tensión: 220/240 /380-415 /3/50 Hz  
Potencia desarrollada: 0,75 C.V.

11° Ciclo:

Se elige 1 compresor semihermético con las siguientes características:

Desplazamiento: 32,8 m<sup>3</sup>/h.  
N° cilindros: 1  
Q<sub>o</sub> = 13.420 kcal/h a 0°C  
Tensión: 220/240 /380-415 /3/50 Hz  
Potencia desarrollada: 5,5 C.V

12° Ciclo:

Se elige 1 compresor semihermético con las siguientes características:

Desplazamiento: 5,25 m<sup>3</sup>/h.  
N° cilindros: 1  
Q<sub>o</sub> = 3.530 kcal/h a 12,5 °C  
Tensión: 220/240 /380-415 /3/50 Hz  
Potencia desarrollada: 0,75 C.V

### 5.3. CÁLCULO DE LOS CONDENSADORES

#### 5.3.1 Introducción.

La condensación de los vapores de refrigerante se llevará a cabo en todos los casos mediante agua, siendo esta agua vuelta a utilizar tras pasar por la torre de enfriamiento.

El condensador será un cambiador de calor que utiliza el calor sensible del agua para enfriar los vapores del fluido refrigerante y, una vez completada esta primera etapa, realizar su condensación. Después, se continúa el enfriamiento de este refrigerante hasta 5°C menos de la temperatura de condensación, en los casos indicados.

No obstante, se admitirá la hipótesis que establece que el intercambio de calor tiene lugar entre el refrigerante que cede su calor latente de condensación a una temperatura constante  $t_c$ , y el agua, que absorbe calor sensible aumentando su temperatura de  $t_e$  a  $t_s$ .

#### 5.3.2. Bases de cálculo.

En cuanto a las bases de cálculo, la transmisión de calor en el condensador responde a la expresión:

$$Q_c = U \times S \times T_{ml}$$

Siendo:

- $S$ : superficie de intercambio dentro del condensador ( $m^2$ ).
- $U$ : coeficiente global de transmisión de calor, que según la bibliografía, para condensadores multitubulares horizontales enfriados por agua, que son el tipo de condensadores que se colocarán, es de 700 kcal/hm<sup>2</sup>°C.
- $t_{ml}$ : incremento térmico medio logarítmico.

El incremento térmico medio logarítmico responde a la expresión:

$$\Delta T_{ml} = \frac{(t_c - t_e) - (t_c - t_s)}{\ln \left( \frac{t_c - t_e}{t_c - t_s} \right)}$$

Siendo:

- $t_c$ : temperatura de condensación.
- $t_e$ : temperatura del agua a la entrada del condensador.
- $t_s$ : temperatura del agua a la salida del condensador.

Las condiciones exteriores del aire son  $t = 34^\circ\text{C}$ , H.R. = 55%

El diagrama psicrométrico nos da una temperatura de bulbo húmedo de  $21,5^\circ\text{C}$ . Estimando, se tiene una temperatura de entrada al condensador ( $t_e$ ) de  $26^\circ\text{C}$ , una temperatura de salida del condensador ( $t_s$ ) de  $31^\circ\text{C}$ , ya que el salto térmico dentro de un condensador refrigerado por agua suele ser entre 4 y  $5^\circ\text{C}$ , y una temperatura de condensación de  $35^\circ\text{C}$ .

Así, en el cálculo de todos los condensadores, se tendrá un incremento térmico medio logarítmico de:

$$At_{ml} = 6,16^\circ\text{C}.$$

En cuanto al caudal de agua que circula por cada condensador, responde a la expresión:

$$m_{\text{agua}} = \frac{Q_c}{C_p \cdot \Delta t}$$

En este caso, y como se ha indicado anteriormente, el  $\Delta t$  es de  $5^\circ\text{C}$ , que es la temperatura que se calienta el agua, y  $C_p = 1 \text{ kcal/kg}^\circ\text{C}$ .

### 5.3.3. Cálculo:

#### 1º Ciclo:

$$Q_c = G \times (h_3 - h_5) = 259,879 \times (333 - 152) = 47038 \text{ kJ/h} = 11253,13 \text{ Kcal/h}$$

$$S = 2,6 \text{ m}^2 \quad m_a = 2250,62 \text{ kg/h}$$

#### 2º Ciclo:

$$Q_c = G \times (h_3 - h_5) = 178,43 \times (331 - 152) = 31938 \text{ kJ/h} = 7640,9 \text{ Kcal/h}$$

$$S = 1,77 \text{ m}^2 \quad m_a = 1528,12 \text{ kg/h}$$

#### 3º Ciclo:

$$Q_c = G \times (h_3 - h_5) = 392,73 \times (334 - 152) = 71467,8 \text{ kJ/h} = 29876,7 \text{ Kcal/h}$$

$$S = 3,97 \text{ m}^2 \quad m_a = 3419,9 \text{ kg/h}$$

4° Ciclo:

$$Q_c = G \times (h_3 - h_5) = 89,89 \times (330 - 152) = 16000,42 \text{ kJ/h} = 3827,85 \text{ Kcal/h}$$

$$S = 0,8877 \text{ m}^2 \quad m_a = 765,57$$

5° Ciclo:

$$Q_c = G \times (h_3 - h_5) = 248,97 \times (335 - 152) = 45561,51 \text{ kJ/h} = 10899,9 \text{ Kcal/h}$$

$$S = 2,53 \text{ m}^2 \quad m_a = 2180 \text{ kg/h}$$

6° Ciclo:

$$Q_c = G \times (h_3 - h_5) = 258,22 \times (333 - 152) = 46376,8 \text{ kJ/h} = 11181,3 \text{ Kcal/h}$$

$$S = 2,59 \text{ m}^2 \quad m_a = 2236,26 \text{ kg/h}$$

7° Ciclo:

$$Q_c = G \times (h_3 - h_5) = 496,42 \times (333 - 152) = 89852 \text{ kJ/h} = 21459,7 \text{ Kcal/h}$$

$$S = 4,976 \text{ m}^2 \quad m_a = 4291,94 \text{ kg/h}$$

8° Ciclo:

$$Q_c = G \times (h_3 - h_5) = 191,3 \times (334 - 152) = 34925 \text{ kJ/h} = 8355,45 \text{ Kcal/h}$$

$$S = 1,94 \text{ m}^2 \quad m_a = 1671,1 \text{ kg/h}$$

9° Ciclo:

$$Q_c = G \times (h_3 - h_5) = 108,29 \times (331 - 152) = 19383,9 \text{ kJ/h} = 4637,3 \text{ Kcal/h}$$

$$S = 1,075 \text{ m}^2 \quad m_a = 927,52 \text{ kg/h}$$

10° Ciclo:

$$Q_c = G \times (h_3 - h_5) = 78,47 \times (-152) = 14203,7 \text{ kJ/h} = 3397,86 \text{ Kcal/h}$$

$$S = 0,79 \text{ m}^2 \quad m_a = 679,57 \text{ kg/h}$$



11° Ciclo:

$$Q_c = G \times (h_3 - h_5) = 306,76 \times (331 - 152) = 54910,04 \text{ kJ/h} = 13136,4 \text{ Kcal/h}$$

$$S = 3,05 \text{ m}^2 \quad m_a = 267,28 \text{ kg/h}$$

12° Ciclo:

$$Q_c = G \times (h_3 - h_5) = 37,99 \times (326 - 152) = 6610,26 \text{ kJ/h} = 158,4 \text{ Kcal/h}$$

$$S = 0,367 \text{ m}^2 \quad m_a = 316,28 \text{ kg/h.}$$

## 6. ELEMENTOS ACCESORIOS

### ▪ Recipiente de líquido.

Se colocará a continuación del condensador de cada ciclo frigorífico, para recibir el refrigerante condensado, almacenarlo y alimentar continuamente a los evaporadores.

Así mismo, permitirá amortiguar las fluctuaciones de ajuste en la carga del refrigerante y mantendrá el condensador purgado de líquido.

Su capacidad debe ser suficiente para almacenar la totalidad de líquido de cada instalación, por lo que se sobredimensionará en un 20%, y estará provisto de válvulas de paso manuales en las conexiones de entrada y salida, así como un pequeño visor de líquido.

### ▪ Separador de aceite.

Para evitar en lo posible el arrastre de aceite por parte de los gases comprimidos, se instalará un separador de aceite en la tubería de descarga. Con ello se tratará de minimizar la concentración de aceite en el fluido refrigerante, ya que merma la capacidad del evaporador y del condensador.

No consiste en un separador simple, sino que es un sistema de separación formado por los siguientes elementos:

- Separador de aceite: se colocará uno por cada grupo de compresores, y su función es enviar el aceite al recipiente de aceite.
- Recipiente de aceite: también se colocará uno por cada grupo de compresores, y se colocará en posición superior a los reguladores de nivel, para que sean alimentados por gravedad.
- Reguladores de nivel con visor regulador: se coloca uno por compresor. Mantiene el nivel de aceite en el cárter, asegurando una correcta lubricación.
- Filtro de aceite: también se coloca uno por compresor.

### ▪ Deshidratador.

Se empleará un deshidratador para retener la humedad que pueda aparecer en el circuito frigorífico, la cual perjudica el funcionamiento de las válvulas de expansión y puede provocar la descomposición del aceite lubricante.

El deshidratador es del tipo de adsorción, formado por un cartucho con relleno de gel de sílice.

### ▪ Visores de líquido.

Se dispondrá uno a continuación del deshidratador para detectar si el sistema tiene suficiente carga de refrigerante y el estado del mismo.

### 6.1. Elementos de regulación

- Válvulas de expansión electrónica.

Su función principal consiste en controlar el suministro de líquido a los evaporadores. Este abastecimiento vendrá controlado por medio de tres sensores, de los cuales, dos controlan la diferencia de temperatura a la salida y a la entrada del evaporador, ajustando el recalentamiento en función del régimen de funcionamiento en cada momento, y el tercero control la temperatura en el retorno del aire.

- Válvula solenoide.

Permite el paso de refrigerante por la tubería de líquido hacia el evaporador, únicamente cuando el compresor funcione.

Es un tipo de válvula “todo ó nada”, formada por un bobinado de cobre y un núcleo de hierro, que regularán el paso de refrigerante, en condiciones de excitación de la bobina.

Se sitúa al final de la tubería de líquido, antes de la válvula de expansión electrónica.

- Reguladores de presión de evaporación.

Previene que la presión del evaporador disminuya y por lo tanto, la temperatura del evaporador caiga por debajo de un valor determinado independientemente de cómo disminuye la presión en la tubería de aspiración debido a la acción del compresor. Hay que tener en cuenta que no mantiene la presión constante, sino que limita la mínima presión disponible en el evaporador.

Se situarán en la salida de los evaporadores, al principio de la tubería de aspiración.

- Reguladores de presión en aspiración.

Limitan la presión de aspiración a un máximo determinado, aunque aumente la carga del sistema, y por tanto, la presión de los evaporadores.

Se situarán a la entrada de los compresores para proteger los motores contra sobrecargas y, en general, ante fluctuaciones en la presión de aspiración.

- Presostatos combinados de alta y baja presión.

Se instalará un presostato combinado en cada uno de los compresores, cumpliendo funciones de regulación y protección.

El presostato de baja se conecta a la tubería de aspiración, y asegura la marcha automática de la instalación en función de la presión de evaporación y, además, detiene el compresor cuando la presión de aspiración está por debajo de un límite. Por su parte, el

presostato de alta se conecta a la tubería de descarga, y desconecta el compresor en caso de aumento anormal de la presión de descarga. En ambos casos, vuelve a ponerse en marcha el compresor cuando se han restablecido las condiciones normales de funcionamiento.

▪ Equipos de medida.

Se dispondrán manómetros de alta y baja presión conectados a los presostatos de los compresores.

Asimismo, se situarán termómetros e higrómetros para el control de la temperatura y humedad en cada uno de los recintos refrigerados.

**ANEJO VII**  
**INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN**  
**CONTRA INCENDIOS.**



## 1. - INTRODUCCIÓN

En este anejo se pretende establecer y definir los requisitos que debe satisfacer y las condiciones que se deben cumplir en el establecimiento industrial que nos ocupa, para su seguridad en caso de incendio con el fin de evitar su generación o dar la respuesta adecuada al mismo, y en caso de producirse limitar su propagación y posibilitar su extinción, con el fin de anular o reducir los daños o pérdidas que el incendio pueda producir a personas o bienes.

Utilizaremos como base lo dispuesto en el RD 2267/2004, Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, y se comprobará la Justificación de nuestra Instalación Industrial con los siguientes Anexos del citado Reglamento:

Anexo 1: Caracterización del establecimiento industrial según:

- su configuración y ubicación con relación a su entorno.
- su nivel de riesgo intrínseco.

Anexo 2: Requisitos constructivos de los establecimientos industriales según su configuración, ubicación y nivel de riesgo intrínseco.

Anexo 3: Requisitos de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales.

## 2. - JUSTIFICACIÓN DEL ANEXO 1

### 2.1.- SECTORES DE INCENDIOS

Se trata de un establecimiento industrial en el que coexiste con los procesos propios de la actividad (recepción de materias primas, elaboración, envasado y expedición) otros usos (oficinas, aseos, vestuarios, comedor, laboratorio etc), que configuran un establecimiento industrial TIPO C de un único sector de incendios, en el que coexisten diferentes “usos” con la misma titularidad.

Consideramos nuestro establecimiento industrial como TIPO C puesto que se trata de un establecimiento industrial que ocupa la totalidad del edificio y, a su vez, se encuentra a una distancia superior a 3m. de los edificios más próximos (ver plano correspondiente).

### 2.2.- CARGA DE FUEGO

El nivel de riesgo intrínseco de cada sector de incendios, viene determinado por la densidad de carga de fuego ponderada y corregida del local en Mcal/m<sup>2</sup>., distinguiéndose tres tipos de locales en relación a su carga de fuego ponderada:

Local de riesgo bajo: Carga de fuego:  $0 < Q_s < 200$  Mcal/m<sup>2</sup>.

Local de riesgo medio: Carga de fuego:  $200 < Q_s < 800$  Mcal/m<sup>2</sup>.

Local de riesgo alto: Carga de fuego:  $800 < Q_s < \dots$  Mcal/m<sup>2</sup>.

El cálculo de la densidad de carga de fuego ponderada y corregida se obtiene mediante la expresión:

$$QS = \sum i_i \cdot q_{si} \cdot S_i \cdot C_i \cdot R_a / A$$

Dónde:

$Q_s$  = Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector de incendio en Mcal/m<sup>2</sup>

$q_{si}$  = Densidad de carga de fuego de cada zona con proceso y densidad de carga diferente en Mcal/m<sup>2</sup>

$S_i$  = Superficie de cada zona con proceso diferente, en m<sup>2</sup>

$A$  = Superficie construida del sector de incendios, en m<sup>2</sup>

$C_i$  y  $R_a$  = Coeficientes adimensionales que se obtienen de las Tablas 1.1 y 1.2 del Real Decreto.

### ***Zona de Actividad Industrial***

El valor de la densidad de carga de la zona de actividad industrial se obtiene directamente, con mucha aproximación, de la Tabla 1.2 Anexo 1 en la “actividad Elaboración de productos cárnicos” y corresponde a 10 Mcal/m<sup>2</sup> y coeficiente de peligrosidad por riesgo de activación  $R_a$  1,00 (BAJO)

$$\text{Superficie } S_1 = 3045 \text{ m}^2 \text{ (Total)} - 231,165 \text{ (Administración)} = 2813,35 \text{ m}^2$$

$$\text{Coeficiente de peligrosidad } C_1 = 1,00$$

### ***Zona de Administración***

Consideramos una densidad de carga de fuego para la zona de oficinas según la Tabla anterior, de 144 Mcal/m<sup>2</sup> en la “actividad oficinas ” y coeficiente de peligrosidad por riesgo de activación  $R_a$  1,00 (BAJO).

$$\text{Superficie } S_2 = 231,165 \text{ m}^2$$

$$\text{Coeficiente de peligrosidad } C_2 = 1$$

Carga de fuego total :

$$Q_s = (10 \times 2813,35 \times 1) \times 1 + (144 \times 231,165 \times 1) \times 1 / 3045 = 20,17 \text{ Mcal/m}^2$$

Se considera un local de riesgo BAJO-1.



### 3. - JUSTIFICACIÓN DEL ANEXO 2

#### 3.1.- UBICACIONES NO PERMITIDAS DE SECTORES DE INCENDIOS

Sector de incendios Tipo C con riesgo intrínseco BAJO-1. No existe ningún impedimento de instalación en el reglamento según las características del edificio, por lo tanto, estará permitida su instalación.

#### 3.2.- SECTORIZACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES

Según la Tabla 2.1 del RD, la máxima superficie construida admisible es 6.000m<sup>2</sup>, dado que la industria tiene una superficie inferior, cumple.

#### 3.3.- MATERIALES

Los Productos utilizados como acabado superficial en suelos, paredes y techos serán de Clase M2 o más favorables. Todos los materiales especificados anteriormente en el apartado de la Memoria “Características constructivas”, tanto para la zona industrial como para la zona administrativa, están clasificados como M0 y M1 , por lo que se cumple perfectamente con la exigencia de la Norma.

#### 3.4.- ESTABILIDAD AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS PORTANTES

Para la estructura principal de cubiertas ligeras en plantas sobre rasante, en edificios tipo B y tipo C se podrán adoptar los valores siguientes:

| <b>Nivel de riesgo</b> | <b>Tipo B</b> | <b>Tipo C</b> |
|------------------------|---------------|---------------|
| Riesgo Bajo            | R-15          | No se exige   |
| Riesgo Medio           | R-30          | R-15          |
| Riesgo Alto            | R-60          | R-30          |

En nuestro caso, se trata de un edificio Tipo C sobre rasante, con cubierta ligera no prevista para ser utilizada en la evacuación, cuya altura de alero respecto a la rasante exterior no excede de 15m por lo que no se exigirá (R) a la estructura de cubierta.

Además, dada la disposición del edificio en la Parcela, quedará a una distancia superior a 10m de cualquier otra edificación colindante por lo que, tampoco se exigirá (R) a la estructura portante de la cubierta.

### 3.5.- RESISTENCIA AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DEL CERRAMIENTO

La resistencia al fuego (REI) de los elementos constructivos delimitadores de un sector de incendios respecto de otros, no será inferior a la estabilidad al fuego (R) exigida a los elementos constructivos con función portante en dicho sector de incendios.

La resistencia al fuego de toda medianera o muro colindante con otro establecimiento será, como mínimo:

Riesgo bajo: REI-120

Riesgo medio: REI-180

Riesgo alto: REI-240

Como se ha especificado en apartados anteriores se trata de un edificio exento que, además, constituye un único sector de incendios, por lo que no existen elementos constructivos delimitadores de sectores de incendios diferentes ni muros o paredes colindantes con otros establecimientos.

Por lo tanto, los cerramientos exteriores y las divisiones interiores proyectadas cumplen perfectamente con este apartado.

### 3.6.- EVACUACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES

3.6.1.- Zona de Administración ( Oficinas, aseos, vestuarios, comedor, etc )

#### *Condiciones de evacuación*

Para la aplicación de las exigencias relativas a la evacuación (a pesar de conocerse que la ocupación real en esta zona) se utilizará como valor de densidad de ocupación el especificado en el Art. 6.2 de la NBE-CPI-96 correspondientes a recintos de baja densidad en zonas destinadas a uso administrativo.

- Ocupación prevista:

Planta baja. Oficinas generales, aseos y vestuarios:  $231,165\text{m}^2 \times 1 \text{ pers}/10 \text{ m}^2 = 23$  personas.

Total ocupación prevista en Zona de administración:  $P = 23 \times 1,1 = 25$  personas

#### Evacuación

- Origen de evacuación

Se considera en la puerta de los recintos tipo despachos etc, de acuerdo con el Art. 7.1.1 NBE-CPI-96, al no ser recintos de densidad elevada y superficie unitaria inferior a  $50 \text{ m}^2$ .

#### Salida al exterior

Para la densidad de ocupación prevista, se requiere de una única salida al exterior, según Art.7.2 de la NBE-CPI-96.

Se proyecta una salida con puerta de doble hoja 60+80 cm. luz, con eje de giro vertical y sentido de apertura al exterior, en acceso de clientes y personal de oficinas.

Se proyecta una salida con puerta de una hoja 90 cm luz, con eje de giro vertical y sentido de apertura al exterior, en acceso para el personal de la actividad.

#### - Escaleras

Las cuatro escaleras proyectadas se ubican en el exterior de la nave y están previstas para una altura de evacuación descendente de 1,20 metros. Por lo tanto, no es necesario que sean protegidas conforme al apartado 10.1 NBE/CPI-96

La anchura mínima de las escaleras proyectadas es de 1,20 metros, por lo que según la tabla del apartado 7.4.2 NBE/CPI-96 permite una evacuación de 192 personas.

#### - Vías de evacuación

La anchura mínima requerida para el pasillo de evacuación es de 1,00 m. Art.7.4.3 NBE-CPI-96HYJHYGJG

Los pasillos y hall de salida y acceso proyectados tienen una anchura mínima de 1,20m

### 3.6.2.- Zona de Actividad Industrial

#### *Condiciones de evacuación*

Para la aplicación de las exigencias relativas a la evacuación de los edificios Industriales, se determinará la ocupación de los mismos mediante la expresión:

$P = 1,10 \times P$  cuando  $P$  sea inferior a 100 .

#### - Ocupación prevista

Según se ha especificado anteriormente, el ejercicio de la actividad será realizado por 16 trabajadores, por lo que, contando con alguna persona procedente del exterior (transportistas, clientes, etc) se puede considerar un máximo de 20 personas como densidad de ocupación prevista en condiciones normales de funcionamiento, por lo tanto:

$P = 1,10 \times 20 = 22$  Personas

### ***Evacuación***

#### - Origen de evacuación

Se considera como origen de evacuación todo punto ocupable de las naves, de acuerdo con el Art. 7.1.1 de la CPI-96.

#### - Salida a exterior

El número de salidas de los establecimientos industriales que estén ubicados en edificios tipo C y clasificados como de Riesgo intrínseco Bajo, viene determinado por el recorrido máximo de evacuación que será inferior a 50m. si la ocupación es inferior a 25 personas, por lo tanto, será necesaria más de una salida directa al exterior.

Se proyectan 6 puertas de 90 y 180 cm. luz que permiten acceder al espacio exterior a través de los pasillos de la zona de vestuarios y la zona de oficinas.

Además, se proyectan 2 puertas tipo cortafuegos, de 90cm luz, con eje de giro vertical y sentido de apertura al exterior, con salida directa al exterior.

#### - Recorridos de evacuación

Las distancias máximas de los recorridos de evacuación de los sectores de incendio de los establecimientos industriales con Nivel de Riesgo Intrínseco Bajo serán de 50 m. para una ocupación inferior a 25 personas.

En nuestro caso, con el número de salidas especificadas en el punto anterior, la distancia máxima es inferior a la máxima exigida.

El sistema de apilado de estanterías o bañeras así como la ubicación de las diferentes mesas de trabajo, se realizará de forma que los pasillos principales de evacuación tengan una anchura mínima de 1,20m.

## **4. - JUSTIFICACIÓN DEL ANEXO 3. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

### **4.1.- SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE DETECCIÓN DE INCENDIOS**

En edificios tipo C con nivel de riesgo intrínseco Bajo y superficie de 2.310 m<sup>2</sup>. no es necesaria su instalación

### **4.2.- SISTEMAS MANUALES DE ALARMA DE INCENDIOS**

Para superficies construidas superiores a 1.000 m<sup>2</sup> es necesaria su instalación.

Se proyectan 6 unidades, ubicados uno junto a cada una de las salidas de evacuación y el resto de forma que la distancia máxima a recorrer desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador no debe superar los 25 metros.

### **4.3.- SISTEMAS DE COMUNICACIÓN DE ALARMA**

Solo se precisan cuando la superficie construida supere los 10.000 m<sup>2</sup>

### **4.4.- SISTEMA DE HIDRANTES EXTERIORES**

No es necesaria la instalación de un sistema de hidrantes exteriores según se desprende de la Tabla existente en el Apartado 7.1 del Real Decreto, para configuración de establecimiento Tipo C, Riesgo intrínseco bajo y superficie de sector de incendio 2.310 m<sup>2</sup>.

No obstante, por motivos de seguridad de la propia empresa y para la obtención de ventajas económicas a la hora de contratar los seguros, se proyectan 4 hidrantes

subterráneos en hierro fundido. El primero, con entrada de 100mm y una salida de 100mm, irá instalado en la fachada principal. El resto, con entrada de 100mm, cierre central y dos salidas de 70mm, ubicado en la fachada posterior.

La distancia desde cada uno de los hidrantes al límite exterior del edificio, estará comprendido entre 5 y 15 ml.

#### **4.5.- SISTEMA DE BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS**

No es necesaria la instalación de Bocas de incendio equipadas según se desprende del Apartado 9.1 del Real Decreto, para configuración de establecimiento Tipo C, Riesgo intrínseco bajo y superficie de sector de incendio 2.310 m<sup>2</sup>.

No obstante, por los mismos motivos del apartado anterior, se proyectan 5 BIE tipo DN 25mm cuya ubicación, queda perfectamente especificada en el plano correspondiente.

Se colocarán sobre un soporte rígido de forma que, el centro, quede a una altura máxima de 1,50m con relación al suelo.

La presión dinámica en punta de lanza, estará comprendida entre 3,5 y 5 Kg/cm<sup>2</sup> y su caudal mínimo será de 1,60 l/s

Antes de su recepción, se someterán a una prueba de estanqueidad y resistencia mecánica.

#### **4.6.- EXTINTORES DE INCENDIO**

Se proyecta la colocación de 12 extintores portátiles eficacia 21 A-113 B colocados según plano.

Los extintores utilizados deberán estar homologados por la Delegación de Industria, con placa de timbre de acuerdo con el Reglamento de aparatos a presión.

La eficacia extintora estará probada mediante certificado expedido por laboratorio reconocido, en el que se realizarán dichos ensayos.

La ubicación de los diferentes extintores será mural, a 1,20m. del suelo mediante soportes metálicos atornillados y de forma que la distancia desde cualquier punto de la nave a cualquiera de ellos sea inferior a 15m.

#### **4.7.- SISTEMAS DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA**

Se precisa instalación de alumbrado de emergencia y señalización, en los locales o espacios indicados en el apartado 16.2 del Real Decreto, por lo que se proyectan 52 equipos de emergencia y señalización colocados según plano correspondiente.

Cada equipo estará compuesto por una batería de acumuladores de cadmio-níquel totalmente estancos. Dicha batería acumula la energía suministrada a intensidad constante por un cargador.



## **PLANOS**





## **Planos:**

- 1.** Emplazamiento.
- 2.** Cimentación.
- 3.** Distribución en planta.
- 4.** Conjunto de alzados.
- 5.** Saneamiento.
- 6.** Fontanería.
- 7.** Refrigeración, esquema de principios.
- 8.** Maquinaria y flujo de masas.
- 9.** Cubierta.
- 10.** Protección contra incendios.

(Consultese sección de planos)



**PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS**  
**PARTICULARES**



## **1. DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO**

### **1.1. OBJETO DEL PLIEGO DE CONDICIONES**

Este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares (P.C.T.P.) comprende el conjunto de características que deberán cumplir los materiales empleados en la construcción, así como las técnicas de su colocación en la obra y los que deberán mandar en la ejecución de cualquier tipo de instalaciones y de obras accesorias y dependientes para la ejecución del presente “PROYECTO DE PLANTA DE ELABORACIÓN DE EMBUTIDOS Y SALAZONES CÁRNICOS EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE CARBONERO EL MAYOR (SEGOVIA)”.

### **1.2. DOCUMENTOS DEL PROYECTO**

El presente proyecto consta de los siguientes documentos:

Documento nº1: Memoria y Anejos.

Documento nº2: Planos.

Documento nº3: Pliego de condiciones.

Documento nº4: Presupuesto.

Documento nº5: Estudio básico de seguridad y salud.

El contenido de estos documentos se detalla en la Memoria.

Se entiende por documentos contractuales aquellos que estén incorporados en el contrato y que sean de obligado cumplimiento, excepto modificaciones debidamente autorizadas. Estos documentos, en caso de licitación bajo presupuesto, son:

- Planos.
- Pliego de Condiciones.
- Seguridad y salud.
- Presupuesto total.

El resto de documentos o datos del Proyecto son documentos informativos y están constituidos por la Memoria con todos sus anejos, las Mediciones y los Presupuestos Parciales. Representan únicamente una opinión fundamentada y los datos que recojan se han

de considerar tan solo como complemento de la información que el contratista ha de adquirir directamente y con sus propios medios.

Solamente los documentos contractuales constituyen la base del contrato. Por tanto, el contratista no podrá alegar modificación alguna de las condiciones del contrato en base a los datos contenidos en los documentos informativos (como, por ejemplo, precios de base del personal, maquinaria y materiales, distancias de transporte, características de los materiales de explanación, justificación de precios, etc.), a menos que estos datos aparezcan en algún documento contractual.

El contratista será, pues, responsable de los errores que se puedan derivar de no obtener la suficiente información directa que rectifique o ratifique el contenido de los documentos informativos del Proyecto.

En caso de contradicción entre los Planos y las Prescripciones Técnicas Particulares contenidas en el presente P.C.T.P., prevalece lo que se ha prescrito en estas últimas. En cualquier caso, ambos documentos prevalecen sobre las Prescripciones Técnicas Generales citadas en el presente Pliego.

Lo que se haya citado en el Pliego de Condiciones y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si hubiera estado expuesto en ambos documentos, siempre que, a juicio del Director, queden suficientemente definidas las unidades de obra correspondientes y éstas tengan precio en el Contrato.

### **1.3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS**

Las obras quedan descritas en la Memoria y Planos del Proyecto, en donde se detallan y especifican las características de cada uno de los elementos que componen la obra y que básicamente son

1. Limpieza y desbroce de la parcela mediante la actuación de los medios necesarios.
2. Ejecución de obra civil referente a la nave proyectada, de 43,5 metros de luz y 70 metros de longitud, con dos pórticos adosados montados sobre pilares de 5,5 metros de altura.

3. Continuación de obra civil. Pavimentación, solera, aislamientos térmicos en paramentos de las cámaras frigoríficas y en paredes, y carpintería.
4. Instalación de saneamiento y fontanería.
5. Acabado de obra civil. Vidriería y pintura.
6. Cercado exterior de la parcela con malla de alambre.
7. Instalación frigorífica.
8. Instalación de la maquinaria necesaria para la realización de la actividad proyectada.

#### **1.4. PROGRAMA DE EJECUCIÓN Y PLAZOS**

El programa previsto para la ejecución de las obras e instalaciones, incluido el montaje de la línea de procesado y los equipos auxiliares, se acordará con el contratista una vez adjudicada la obra.

#### **1.5. MODIFICACIÓN DE LAS OBRAS**

El Director de las obras podrá disponer el cambio de cualquier unidad proyectada por otra nueva, entregando al Contratista los planos definitivos, que desde ese momento formarán parte del proyecto.

Las modificaciones serán recogidas en el preceptivo libro de órdenes, que será entregado a la contrata a la hora de hacer el replanteo de la obra, y que permanecerá en la misma a disposición del Director o persona en quien éste delegue.

Siempre que los cambios se refieran a sustitución de una unidad de obra por otra de características similares a las que figuran en el presupuesto, las modificaciones no darán lugar a variaciones de los precios unitarios que figuran en el proyecto.

#### **1.6. PRESCRIPCIONES OMITIDAS O CONTRADICTORIAS**

La Dirección de Obra resolverá de manera expresa y estricta los casos en que exista omisión de alguna prescripción o haya dos contradictorias.

#### **1.7. DISPOSICIONES APLICABLES**

En la ejecución del presente proyecto se aplicarán todas las Normas y Órdenes que se

relacionan en el apartado de disposiciones legales de la memoria descriptiva. En todo cuanto no esté previsto en las mismas se aplicará el Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura (Orden de 4 de Junio de 1973).

## **2. CONDICIONES QUE DEBEN REUNIR LOS MATERIALES**

### **2.1. CONDICIONES GENERALES**

Todos los materiales a utilizar en la obra, incluidos o no incluidos en este Pliego, habrán de observar las siguientes prescripciones:

1. Si las procedencias de materiales fuesen fijadas en los documentos contractuales, el contratista tendrá que utilizarlas obligatoriamente, a menos que haya una autorización expresa del Director de la obra. Si fuese imprescindible a juicio de éste cambiar el origen o procedencia, ello se regirá por lo dispuesto en el art. 29 del Pliego de Condiciones Administrativas Particulares (P.C.A.P.).
2. Si por no cumplir las prescripciones del presente Pliego se rechazan los materiales que figuren como utilizables en los documentos informativos, el contratista tendrá la obligación de aportar otros materiales que cumplan las prescripciones, sin que por esto tenga derecho a un nuevo precio unitario.
3. El contratista obtendrá a su cargo la autorización para la utilización de préstamos y se hará cargo además, por su cuenta, de todos los gastos, cánones, indemnizaciones, etc. que se presenten.
4. El contratista notificará a la Dirección de la obra con suficiente antelación las procedencias de los materiales que se proponga utilizar, aportando las muestras y los datos necesarios, tanto por lo que haga referencia a la calidad como a la cantidad.
5. En ningún caso podrán ser copiados y utilizados en la obra materiales cuya procedencia no haya sido aprobada por el Director.
6. Todos los materiales que se utilicen en la obra deberán ser de calidad suficiente a juicio del Director de la obra, aunque no se especifique expresamente en el Pliego de Condiciones. La calidad considerada como suficiente será la más completa de las



definidas en la normativa del capítulo 5 de este P.C.T.P.

## **2.2. ACEROS**

El acero a emplear cumplirá las condiciones exigidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) y en la NBE EA-95 de Estructura de Acero en la Edificación.

Si el director facultativo de la obra lo considera conveniente, se exigirá un certificado de un Laboratorio Oficial que garantice la calidad del acero utilizado. Asimismo, dará instrucciones sobre la ejecución en la obra del ensayo de doblado-desdoblado descrito en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

Las mallas electrosoldadas de acero especial B 400 S, serán mallas de retícula cuadrada o rectangular, formadas por barras cilíndricas o corrugadas de acero laminado de dureza natural o endurecidas por templado, unidas en los puntos de cruce por soldadura eléctrica.

La clase de acero laminado a emplear en las estructuras serán, tanto en perfiles como en chapa, acero laminado A-42b, incluido en la norma UNE-36080-73, cumplirá todas las características mecánicas (límites elásticos, resistencia a tracción, alargamiento de rotura, doblado), y químicas (contenido límite en carbono, fósforo y azufre), establecidas en la norma EA-95.

El hierro para clavos y herrajes será dulce, maleable en frío y en caliente, de grano fino y homogéneo, perfectamente laminado y de superficie bien limpia, no debiendo presentar huecos ni señales de incrustaciones de escorias o cuerpos extraños.

## **2.3. CEMENTO**

El cemento deberá cumplir las condiciones exigidas por el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos (RC-97).

Se cumplirán asimismo las recomendaciones y prescripciones contenidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) y las que en lo sucesivo sea aprobadas con carácter oficial.

Las características del cemento a emplear se comprobarán antes de su utilización,

mediante la ejecución de las series completas de ensayos que estime el Ingeniero Director de las obras.

En todos los hormigonados, el cemento será de tipo PA-350, salvo indicación en contra del Ingeniero Director.

#### **2.4. AGUA**

El agua procederá de la red general de agua potable existente en las instalaciones y se utilizará para el amasado del hormigón y morteros y para el curado del hormigón. Su mineralización no será excesiva. En general, toda agua potable podrá ser utilizada sin ensayos previos.

#### **2.5. ÁRIDOS**

Las arenas serán de naturaleza silícica, de ríos o canteras, y no excederán en sustancias perjudiciales de los porcentajes (referidos a peso seco) especificados en la normativa de aplicación relacionada en el capítulo 5 de este P.C.T.P..

Los ensayos de la arena sobre morteros se realizarán a instancia del Director de Obra y permitirán conocer si se debe aumentar o disminuir la dosificación de la mezcla, decisión que compete al Director de Obras.

No se admitirán gravas cuyas sustancias perjudiciales excedan los porcentajes (referidos a peso seco) especificados en la normativa de aplicación relacionada en el capítulo 5 de este P.C.T.P.. Las gravas estarán exentas de materia orgánica.

El árido grueso estará exento de cualquier sustancia que pueda reaccionar perjudicialmente con los álcalis que contenga el cemento. Los áridos procederán de graveras naturales y serán lavados totalmente, salvo expresa autorización del Director de Obra.

Antes de dar comienzo a las obras por el Director de las mismas, se fijará, a la vista de la granulometría de los áridos, la proporción y tamaño de los mismos a mezclar para conseguir la curva granulométrica óptima y la capacidad más conveniente del hormigón, adoptándose, como mínimo, una clasificación de tres tamaños de áridos y sin que el Contratista pueda alegarse precio o suplemento alguno por este concepto.

#### **2.6. TUBERÍAS**

Los materiales a emplear en las tuberías, que se encontrarán definidos en el Proyecto, podrán ser hormigón, cemento, gres, fundición, fibrocemento o cloruro de polivinilo según su

misión, debiendo ser todas de marcas reconocidas y sancionadas en la práctica.

En las tuberías de PVC, éste será rígido y estará fabricado según la norma UNE-53111/12.

Serán obligatorias siguientes verificaciones y pruebas, recogidas en el “Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua” del MOPU.

Todos los mecanismos de llaves y válvulas serán sometidos a las pruebas de funcionamiento y resistencia de estanqueidad. Para un mismo diámetro nominal y presión normalizada, deberán ser intercambiables.

Todos los elementos de la conducción deberán resistir todos los esfuerzos que estén llamados a soportar en servicio y durante las pruebas, y ser absolutamente estancos, no produciendo alteración alguna en las características físicas, químicas, bacteriológicas y organolépticas del agua, aún teniendo en cuenta el tiempo de funcionamiento de la instalación.

El número máximo de probetas de ensayo, que podrán extraerse para su destrucción sin derecho a indemnización al fabricante, serán de: Tubos: 1 %; Piezas especiales: 2 %

Si la prueba no conlleva la destrucción del material, el número no estará limitado. No solamente los gastos de material, sino también los de laboratorio, banco de pruebas y gastos de desplazamiento de la Dirección de Obras a la fábrica, serán de cuenta del Contratista.

El suministrador proporcionará un gráfico en el que se represente la ley que relaciona el caudal con el tiempo de cierre, quedando facultada la Dirección de Obra para rechazar la llave de no considerarse el cierre de la misma.

### **3. EJECUCIÓN Y CONTROL DE LAS OBRAS**

#### **3.1. CONDICIONES GENERALES**

##### **3.1.1. Ejecución de las obras**

Todas las obras comprendidas en este Proyecto se ejecutarán de acuerdo a lo especificado en los Planos y en este Pliego de Condiciones y siguiendo las indicaciones de la Dirección

Técnica, quien resolverá las cuestiones que puedan plantearse en la interpretación de aquellos y en las condiciones y detalles de la ejecución.

### **3.1.2. Obras provisionales**

El contratista ejecutará o acondicionará oportunamente las carreteras, caminos y accesos provisionales necesarios por los desvíos que impongan las obras, en relación con el tráfico general y los accesos de las fincas adyacentes, de acuerdo con lo que se defina en el Proyecto o con las instrucciones que reciba de la Dirección. Los materiales y las unidades de obra necesarios en las citadas obras provisionales cumplirán todas las prescripciones del presente Pliego, como si fuesen obras definitivas.

Estas obras se abonarán, a menos que en el presente Pliego se diga expresamente lo contrario, con cargo a las partidas alzadas que por tal motivo figuren en el Presupuesto. Caso de que no figurasen se valorarán con los precios del contrato.

Si, a juicio de la Dirección, las obras provisionales no fuesen estrictamente necesarias para la ejecución normal de las obras, no serán abonadas, siendo, por tanto, conveniencia del contratista facilitar o acelerar la ejecución de las obras.

Tampoco serán abonados los caminos de obra, accesos, subidas, puentes provisionales, etc., necesarios para la circulación interior de la obra, para el transporte de materiales a la misma o para los accesos y circulación del personal de la administración y visitas de obra. A pesar de ello, el contratista deberá mantener los mencionados caminos de obra y accesos en buenas condiciones de circulación.

La conservación durante el término de utilización de estas obras provisionales será a cuenta del contratista.

### **3.1.3. Vertederos**

A excepción de una manifestación expresa y contraria en el presente Pliego, la localización de vertederos, así como los gastos que comporte su utilización, serán a cargo del contratista.

Los diferentes tipos de materia l que se precise eliminar (cimientos, subterráneos, etc.) no serán motivo de sobrepeso, por considerarse incluidos en los precios unitarios del contrato.

El Director de la obra podrá autorizar vertederos en las zonas bajas de las parcelas, con la condición de que los productos vertidos sean tendidos y compactados correctamente. Los

gastos del citado tendido y compactación de los materiales serán a cuenta del contratista, por considerarse incluidos en los precios unitarios.

#### **3.1.4. Servidumbres y servicios afectados**

Lo relativo a las servidumbres existentes se regirá por lo que se estipula en el P.C.A.P.. A este efecto, también se considerarán servidumbres relacionadas en el Pliego de Prescripciones las que aparezcan definidas en los Planos del proyecto.

Los elementos afectados serán trasladados o retirados por las compañías y organismos correspondientes.

A pesar de todo, el contratista tendrá la obligación de realizar los trabajos necesarios para la localización, protección o desvío de los servicios afectados de poca importancia, si los hay, y que la Dirección considere conveniente realizar para la mejora del desarrollo de las obras. Estos trabajos serán de pago al contratista, ya sea con cargo a las partidas alzadas existentes a tal efecto en el Presupuesto o bien por unidad de obra, mediante la aplicación del Cuadro de Precios n° 1. Faltando éstos, se regirá por lo que se establece en el art. 53 del P.C.A.P..

#### **3.1.5. Conservación de las obras**

Se define como conservación de la obra el conjunto de trabajos de vigilancia, limpieza, acabado, mantenimiento y reparación y todos los que sean necesarios para mantener las obras en perfecto estado de funcionamiento y limpieza. La citada conservación se extiende a todas las obras ejecutadas bajo el mismo contrato.

Además de lo prescrito en el presente artículo, ello se regirá por lo dispuesto en el art. 34 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales.

El presente artículo será de aplicación desde la fecha de inicio de las obras hasta la recepción definitiva. Todos los gastos originados por este concepto serán a cuenta del contratista.

Será a cargo del contratista la reposición de los elementos que se hayan deteriorado o que hayan sido objeto de robo. El contratista deberá tener en cuenta en el cálculo de su proposición económica los gastos correspondientes a la vigilancia, las reposiciones citadas o los seguros que sean convenientes. Se tendrán en cuenta especialmente los seguros contra

incendios y actos de vandalismo durante el período de garantía, ya que se entienden incluidos en el concepto de guardería a cuenta del contratista.

### **3.1.6. Existencia de tráfico durante la ejecución de las obras de urbanización y edificación.**

La existencia de viales que sea preciso mantener en servicio durante la ejecución de las obras no será motivo de reclamación económica por parte del contratista. Este programará la ejecución de la obras de manera que las interferencias sean mínimas y, si conviene, construirá los desvíos provisionales que sean necesarios, sin que ello sea motivo de incremento del precio del contrato. Los gastos ocasionados por los anteriores conceptos y por la conservación de los viales de servicio citados se consideran incluidos en el precio del contrato, y en ningún momento podrán ser objeto de reclamación. Caso de que lo expuesto anteriormente implique la necesidad de ejecutar determinadas partes de la obra por fases, éstas serán definidas por la Dirección de Obra, y el posible costo adicional se considerará, como en el apartado anterior, incluido en los precios unitarios.

### **3.1.7. Interferencias con otros contratistas**

El contratista programará los trabajos de manera que durante el período de ejecución de las obras sea posible ejecutar trabajos de jardinería y obras complementarias, como la ejecución de redes eléctricas, telefónicas u otros trabajos. En este caso, el contratista cumplirá las órdenes de la Dirección de Obra, para delimitar las zonas con unidades de obra totalmente acabadas, y efectuar los trabajos complementarios citados. Los posibles gastos motivados por eventuales paralizaciones o incrementos de costo debidos a la mencionada ejecución por fases, se considerarán incluidos en los precios del contrato y no podrán ser objeto de reclamación en ningún caso.

### **3.1.8. Existencia de servidumbres y servicios**

Cuando sea necesario ejecutar determinadas unidades de obra en presencia de servidumbres de cualquier tipo o de servicios anteriores que fuera necesario respetar, o bien cuando se realice la ejecución simultánea de las obras y la sustitución o reposición de servicios afectados, el contratista estará obligado a disponer las medidas adecuadas para la ejecución de los trabajos, a fin de evitar la posible interferencia y el riesgo de accidentes de cualquier tipo.

El contratista solicitará a las diferentes entidades suministradoras o a los propietarios de servicios los planos de definición de la posición de los mismos, y localizará y descubrirá las tuberías de servicios enterradas mediante trabajos de excavación manual. Los gastos o las disminuciones de rendimiento originadas se considerarán incluidos en los precios unitarios y no podrán ser objeto de reclamación.

### **3.1.9. Desvío de servicios**

Antes de comenzar las excavaciones, el contratista, basado en los planos y datos de que disponga o mediante la visita a los servicios, si es factible, habrá de estudiar y replantear sobre el terreno los servicios e instalaciones afectadas, considerar la mejor manera de ejecutar los trabajos para no deteriorarlos y señalar los que, en último caso, considere necesario modificar.

Si el Director de Obra se muestra conforme, solicitará de la empresa u organismos correspondientes la modificación de estas instalaciones. Estas operaciones se pagarán mediante factura. En caso de existir una partida para abonar los citados trabajos, el contratista tendrá en cuenta, en el cálculo de su oferta económica, los gastos correspondientes a los pagos por administración, ya que se abonará únicamente el importe de las facturas.

A pesar de todo, si con el fin de acelerar las obras las empresas interesadas recaban la colaboración del contratista, éste deberá prestar la ayuda necesaria.

### **3.1.10. Control de las obras**

Por cuenta del contratista, y hasta el uno por ciento (1%) del importe del presupuesto, se abonarán las facturas del laboratorio dictaminado por el Director de Obra para la realización del control de calidad, según el esquema aprobado por éste.

El laboratorio encargado de este control de obra realizará todos los ensayos del programa, previa solicitud de la Dirección Facultativa.

A criterio de la Dirección Facultativa se podrá ampliar o reducir el número de controles, que se pagarán siempre a partir de los precios unitarios aceptados.

Los resultados de cada ensayo se comunicarán simultáneamente a la Dirección

Facultativa de las obras y a la empresa constructora. En caso de resultados negativos se anticipará la comunicación telefónicamente, a fin de poder tomar las medidas necesarias con urgencia.

### **3.2. REPLANTEO**

Antes de dar comienzo las obras, el Ingeniero Director de las mismas hará las comprobaciones que crea necesarias al replanteo realizado por el Contratista.

Del resultado de este replanteo, una vez realizadas las comprobaciones antedichas, se levantará acta que suscribirán el Ingeniero Director y el Contratista.

El Contratista será responsable de la conservación de los puntos de referencia, señales y mojones. Si en el transcurso de las obras sufrieran deterioros o destrucciones, serán a su cargo los gastos de reposición y comprobación.

Serán de cuenta del Contratista todos los gastos que se originen en los replanteos, incluso los ocasionados al verificar los replanteos parciales que exija el curso de las obras.

### **3.3. ORDEN DE LOS TRABAJOS**

El contratista deberá seguir en la ejecución de las obras, el orden de trabajos previamente aprobado por el Ingeniero Director, debiendo extremar las precauciones para causar los mínimos perjuicios a terceras personas, corriendo a su cargo cuantos gastos se originen por este concepto.

### **3.4. MOVIMIENTO DE TIERRAS**

Comprende todas las operaciones relacionadas con los movimientos de tierras o rocas necesarias para la ejecución de la obra. Estas operaciones son: Limpieza del terreno, explanaciones, desmontes y vaciados, rellenos y terraplenes, excavación de zanjas y pozos, transporte de tierras a vertedero, replanteo definitivo.

La limpieza del terreno incluye la excavación de los materiales objeto del desbroce y la retirada de los materiales objeto del desbroce. Todo ello será realizado de acuerdo con las presentes especificaciones y con los datos que sobre el particular incluyan los correspondientes documentos del proyecto.

El concepto de metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de desbroce, limpieza y preparación del terreno



incluirá también las posibles excavaciones y rellenos motivados por la existencia de suelos inadecuados que, a juicio del director de la obra, sea necesario eliminar para poder efectuar los trabajos de cimentación.

La explanación incluye las operaciones de desmonte o relleno necesarias para nivelar las zonas donde habrán de asentarse las construcciones, incluyendo las plataformas, taludes y cunetas provisionales o definitivas, además del transporte de los materiales removidos a los vertederos o al sitio de utilización.

Si durante las excavaciones apareciesen manantiales o filtraciones motivadas por cualquier causa, se ejecutarán los trabajos que ordene la Dirección de la obra, que se considerarán incluidos en los precios de la excavación. En los precios de excavación está incluido el transporte a cualquier distancia.

Las excavaciones se consideran no clasificadas y se definen con un precio único para cualquier tipo de terreno. La excavación especial de taludes en roca se abonará al precio único definido para la excavación.

Los rellenos y terraplenes son las masas de tierra o de otros materiales con los que se llenan y compactan los huecos, se hacen taludes, se nivelan terrenos o se llevan a término obras similares. El equipo necesario para efectuar su compactación se determinará por el encargado facultativo, en función de las características del material a compactar y del tipo de obra.

La base del relleno se preparará de forma adecuada para suprimir las superficies de discontinuidad evitables. A continuación se extenderá el material a base de tongadas de grosor uniforme y suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su grosor el grado de compactación exigida. Los materiales de cada tongada serán de características uniformes y, en otro caso, se conseguirá esta uniformidad mezclándose convenientemente con los medios adecuados.

No se extenderá ninguna tongada mientras no se haya comprobado que la superficie subyacente cumple las condiciones exigidas y, por tanto, sea autorizado su tendido por el encargado facultativo.

Cuando la tongada subyacente se haya reblandecido por una humedad excesiva no se extenderá la siguiente.

La unidad de excavación de zanjas y pozos comprende todas las operaciones necesarias

para abrir las zanjas definidas para la ejecución del alcantarillado, del abastecimiento de agua y el resto de las redes de servicios definidas en el presente proyecto, así como las zanjas y pozos necesarios para cimientos y desagües.

Las excavaciones se ejecutarán de acuerdo con los planos del proyecto y con los datos obtenidos del replanteo general de las obras, de los planos de detalle y las órdenes de la Dirección de obra.

El contratista cargará y transportará hasta el vertedero todas las tierras y materiales que la dirección facultativa declare inutilizables.

Se entiende que en todas las partidas enunciadas permanece incluida la parte proporcional de carga y transporte al vertedero de los materiales inutilizables.

### **3.5. CIMENTACIONES**

#### **Reconocimiento general del suelo**

Con anterioridad a la ejecución de las obras y mediante los trabajos adecuados se reunirá toda la información posible proveniente de la observación de las zonas vecinas, del estado de las edificaciones adyacentes, corrientes de agua, etc., y tomando datos en general de toda clase de circunstancias que puedan posteriormente facilitar y orientar los trabajos que habrán de realizarse en el momento del reconocimiento del terreno.

#### **Resistencia de los terrenos**

El Ingeniero Director, según su criterio técnico y después de los reconocimientos y ensayos del terreno que considere necesarios, escogerá en cada caso la presión admisible que crea adecuada, fijando también el asentamiento máximo tolerable.

#### **Tipos de cimientos**

La dirección facultativa comprobará que la cimentación se realice en la forma, medida, dosificación y manera particular de ejecución que indiquen los planos y el Pliego de Condiciones; con las longitudes, forma, separaciones, diámetros, número de barras y secciones que figuren en los planos. Los recubrimientos, anclajes y montajes se ajustarán a las normas vigentes.

Las zapatas y zanjas tendrán la forma, medidas y cotas fijadas en los planos de obra. Antes de hormigonar, el contratista comprobará que las capas de asentamiento de la

cimentación estén perfectamente niveladas y limpias, procediendo a continuación a la ejecución de la cimentación.

**Aceros**

El acero a emplear cumplirá las condiciones exigidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

**Ensayos**

Si el director facultativo de la obra lo considera conveniente, se exigirá un certificado de un Laboratorio Oficial que garantice la calidad del acero utilizado. Asimismo, dará instrucciones sobre la ejecución en la obra del ensayo de doblado-desdoblado descrito en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

**Zapatas aisladas**

El dimensionado será el fijado en el Anejo Cálculos Constructivos y en los planos de cimentación, debidamente acotados.

**3.6. SANEAMIENTO**

Se incluyen en este capítulo todas las condiciones que deberán satisfacer los materiales, instalaciones y mano de obra necesarios para la construcción de la red de saneamiento la obra civil.

Se distingue entre redes de saneamiento vertical y horizontal.

**1. Redes de saneamiento vertical**

La red de saneamiento vertical o de bajantes de desagües comprende los siguientes elementos:

- Red horizontal de desagües de aparatos.
- Bajantes fluviales, fecales y de aguas de limpieza.

El trazado de la red será lo más sencillo posible para conseguir una circulación normal por el efecto de la gravedad. Será una red estanca y no presentará exudaciones ni estará expuesta a obstrucciones.

La red estará permanentemente sujeta a los paramentos y con espacio suficiente para absorber las dilataciones normales del material.

Los elementos de sujeción se colocarán en las copas de las tuberías correspondientes. Las

tuberías serán todas de marcas reconocidas y sancionadas en la práctica.

Todos los aparatos sanitarios se ejecutarán según lo especificado en las NTE-ISS.

## **2. Red de saneamiento horizontal**

Comprende las conducciones que recorren las aguas pluviales, negras o fecales, con grasa o jabonosas, para conducir las a la red general de alcantarillado del Polígono Industrial.

Los materiales a emplear en la tubería, que se encontrarán definidos en el Proyecto, podrán ser hormigón, cemento, gres, fundición, fibrocemento o cloruro de polivinilo, debiendo ser todas de marcas reconocidas y sancionadas en la práctica.

Las zanjas serán tales que la tubería vaya enterrada a las cotas indicadas en el Proyecto o a la que indique el director facultativo de la obra.

Una vez abiertas las zanjas que alojarán la conducción, se instalará sobre una solera de diez centímetros (10 cm) de hormigón HA-25/B/40, con la pendiente adecuada, a fin de construir un lecho rígido.

## **3.7. ESTRUCTURAS**

### **1. Estructuras metálicas**

Se define como estructura metálica de acero el conjunto de elementos de este material que formen la parte sustentable de la edificación.

La forma y dimensiones de la estructura vendrán definidas en los planos correspondientes.

Los aceros a usar son los laminados en chapa o perfiles del tipo A-42, definidos en la Norma UNE-36080-73.

Todos los productos laminados deberán tener una superficie lisa y se suministrarán en estado bruto de laminado.

El contratista deberá demostrar la cualificación del personal que ejecute este tipo de obras.

Las uniones, cualquiera que sea su tipo, se realizarán de acuerdo con las indicaciones del Proyecto, de la dirección facultativa o de las normas vigentes.

Antes del montaje de la estructura se limpiarán como mínimo las partes de ésta que deban permanecer ocultas.

Se colocarán placas de soporte sobre los macizos de fábrica de hormigón, que se inmovilizarán una vez conseguidos los aplomos y alineaciones definitivas.

Todos los elementos de la estructura se protegerán contra los fenómenos de oxidación y corrosión.

No se efectuará la imprimación hasta que su ejecución sea autorizada por el director de obra, tras haber realizado la inspección de las superficies y uniones de la estructura acabada en taller.

Mientras no se haya ejecutado la unión, no se imprimirán ni protegerán las superficies que sea necesario soldar.

Se adoptarán las medidas necesarias para evitar la corrosión de los elementos que apoyan directamente sobre la fábrica o empotran en ella.

## **2. Elementos prefabricados**

Este apartado comprende el conjunto de elementos estructurales y/o de cerramiento, industrializados o realizados en taller, de manera que en obra solamente se realice el montaje.

El montaje de los diferentes elementos se realizará de acuerdo con las indicaciones del fabricante y la dirección de obra, por personal especializado o capaz de efectuar trabajos de esta clase.

Se tendrá especial cuidado con el anclaje y aplomado de los elementos, así como con el perfecto sellado de sus juntas.

## **3. Juntas de dilatación**

El tipo de materiales empleados será el que indique la dirección de obra o el que se define en el Proyecto. En cualquier caso, tendrá que cumplirse la normativa más estricta del apartado, entendiéndose incluido en el precio del metro lineal (ml) tanto los materiales como las operaciones que sea preciso ejecutar para conseguirlo.

La junta se montará siguiendo las instrucciones del fabricante.

### **3.8. ALBAÑILERÍA**

#### **1. Divisiones interiores**

Este apartado comprende las fábricas de bloques de cerámica tomadas con morteros. Los elementos de división no tradicionales quedan excluidos.

Los morteros son la mezcla íntima de arena fina, conglomerante y agua, convenientemente escogida y dosificada según lo especificado en los Planos del Proyecto. En su caso, pueden llevar un producto de adición para mejorar las características.

Las fábricas de albañilería son las obras donde entra como elemento fundamental el bloque paralelepípedo de cerámica o de hormigón, tomado con mortero.

Los ladrillos que se han de emplear, sean macizos, huecos dobles o sencillos, perforados o especiales, cumplirán lo establecido en las disposiciones vigentes, en cuanto haga referencia a dimensiones, calidad y resistencia.

Los ladrillos se mojarán abundantemente con agua antes de su colocación.

Las interrupciones del trabajo se harán dejando las fábricas en juntas o en escalonado diagonal, para facilitar una buena traba posterior. Cuando se comience de nuevo, se regará abundantemente la fábrica, limpiándola de polvo y mortero viejo.

Los tabiques son fábricas más pequeñas, generalmente sin función resistente y de ladrillo hueco. Según su grueso se denominarán: tabique -de cinco centímetros (5 cm) o tabicón de diez centímetros (10 cm).

Los tabiques se aplomarán perfectamente con sus hiladas bien alineadas. Se utilizará pasta de yeso para los tabiques y mortero M-50 para los tabicones.

En las paredes o tabiques que se entreguen en pilares metálicos se colocarán rodillos, con una separación máxima de setenta y cinco centímetros (75 cm) para el encadenado de un sistema con otro.

Los muros de bloques son fábricas de bloque hueco de mortero o de hormigón. Las condiciones generales del trabajo con estas fabricas son iguales que en el caso de fábricas cerámicas.

Cuando la dirección facultativa o el Proyecto lo indique, se llenarán algunos bloques con

hormigón armado, con el fin de formar refuerzos en las esquinas, cruces, bordes o pequeños muros de contención.

## **2. Cubiertas**

Las cubiertas son los elementos constructivos que coronan superiormente el edificio para protegerlo de precipitaciones y otras inclemencias atmosféricas.

Se seguirán las indicaciones de la dirección de obra y las normas vigentes en lo que haga referencia a anclajes y cargas de las piezas de revestimiento. Se ejecutarán según lo dispuesto en la NTE-QTG.

### **2.1. Canalones**

Son piezas de chapa galvanizada que tienen por función la conexión de las bajantes de aguas pluviales con el plano superficial de la cubierta, de manera que resuelven la estanqueidad de la unión entre ambos elementos, no permitiendo la obstrucción por elementos extraños y estando provistos de sifón. Se ejecutarán según lo dispuesto en la NTE-QTG.

## **3. Yesos y escayolas**

Los yesos son los revestimientos realizados con pasta de yeso.

Pueden ser de dos tipos: tendidos (guarniciones, enlucidos y blanqueados) y estucados.

Las escayolas, como revestimientos de techo, se colocarán en placas suspendidas del mismo.

Se presentarán a la dirección facultativa muestras de tamaño natural y documentación de ensayos, realizados en laboratorios oficiales, de los materiales que deban cumplir cualquier función además de la de techo.

## **4. Revocos y enlucidos**

Los revocos y enlucidos son revestimientos realizados con pastas o morteros de cualquier conglomerado, cal o cemento, así como con morteros mixtos. Todos los materiales, cualquiera

que sea su clase, cumplirán, en cuanto a calidades y características técnicas, las especificaciones de la normativa vigente o de la dirección facultativa. Se ejecutarán según lo dispuesto en la NTE-RPE, NTE-RPG Y NTE-RPR.

### **5. Paneles sándwich.**

Este es el término empleado para denominar los cerramientos interiores y falsos techos de aquellas dependencias que así quede indicado en los planos.

Las caras de los paneles serán de chapa de acero con acabado galvanizado y lacado con pinturas especiales de tipo plástico en las caras que dan al exterior. Entre tales chapas se sitúa una plancha, de espesor variable, de espuma rígida de poliuretano con una densidad de treinta y dos (32)  $\text{kg/m}^3$ , y un coeficiente de conductividad térmica de 0,03 kcal/mh°C.

Los paneles empleados tendrán una anchura útil de novecientos cincuenta (950) mm, y una longitud máxima de ocho mil quinientos (8.500) mm.

La calidad de chapas metálicas y aislantes deben estar garantizadas.

## **3.9. AISLAMIENTOS E IMPERMEABILIZACIONES**

### **1. Aislamientos térmicos.**

Definidas las condiciones térmicas exigibles en el edificio y escogidos los elementos constructivos definidos en el Proyecto, el valor aislante del elemento podrá conseguirse con sus propios componentes, o por la adición de otros, que tendrán la función de completar el valor de aislamiento exigido.

Los aislantes tendrán que ser continuos y completos en todas las superficies que se compongan de techos, suelos y paredes.

Independientemente del sistema constructivo, se evitará la creación de puentes térmicos o zonas de menor capacidad aislante, para que no modifiquen de una manera perjudicial los aislantes, dando lugar a zonas donde se puedan producir condensaciones.



Ningún producto podrá ser usado como aislante sin la aprobación previa de la Dirección Facultativa.

## **2. Aislamientos acústicos**

La insonorización de locales tendrá por objeto crear un ambiente adecuado para cualquier manifestación humana, consiguiendo que los niveles sonoros, que imperen en los locales insonorizados, tengan unos valores máximos establecidos en cada caso.

Los materiales a emplear como aislantes en cualquier elemento constructivo que los requiera, habrán de estar avalados por Sellos o Marcas de Calidad. No se colocará ningún material aislante sin la aprobación de la Dirección Facultativa.

## **3. Aislamiento contra la humedad**

En general, el aislamiento podrá conseguirse por procedimientos constructivos que evacuen el agua por gravedad fuera de la zona de peligro, por aditivos que se mezclen en las pastas aglomeradas confiriendo propiedades impermeables al material resultante, o por impermeabilizantes de superficie, que son impermeables por sí solos y se aplican superficialmente a otros que sirven como base del mismo.

Este capítulo se ciñe a éste último caso, puesto que los anteriores se incluyen en los capítulos de morteros y hormigones con aditivos.

Los impermeabilizantes especiales comprenden un conjunto de materiales, tales como láminas sintéticas, láminas asfálticas y pinturas, que eviten el paso de la humedad hasta los elementos constructivos que se emplean.

Se tendrá mucho cuidado en la formación de soldaduras de láminas de coronación, formación de desagües, etc.. Las superficies sobre las que han de extenderse las láminas impermeabilizantes se limpiarán y prepararán adecuadamente para evitar elementos punzantes.

Cualquier producto impermeabilizante que se emplee contará con la aprobación de la Dirección Facultativa y estará garantizado por el fabricante un mínimo de diez (10) años.

### **3.10. CARPINTERÍA**

Los tipos que se emplearán podrán ser de madera, metálicos y de plástico y cumplirán las especificaciones de la Normativa vigente, en especial las NBE:CT-79 y C.A-82.

Hechas en el taller las piezas definidas en los planos, el Contratista habrá de prever en la obra todos los detalles para la recepción y el perfecto ajuste, teniendo mucho cuidado en el aplanado, alineación y cotas de los diversos cercos y contracercos, así como de la sujeción en la obra, atendiendo a la estanqueidad de las uniones con los paramentos de fachada (tapajuntas) y la perfecta colocación, así como el ajuste y funcionamiento de todos los elementos.

### **3.11. PAVIMENTOS Y ALICATADOS**

#### **1. Pavimentos**

Se llaman soleras los pavimentos de hormigón en masa que se ejecutan sobre el terreno o sobre bases granuladas, pudiendo ser de un grueso variable en función del uso a que se destinen y de lo que se armen.

Cuando las soleras tengan una superficie superior a cincuenta metros cuadrados (50 m<sup>2</sup>), se realizarán juntas de dilatación con materiales elásticos y de la manera que indique la Dirección Facultativa.

Los pavimentos solados con materiales como terrazos, piezas cerámicas, losas de piedra natural o artificial, etc; se realizarán sobre base perfectamente lisa y nivelada, con las hiladas y la distribución de piezas que indique la dirección de obra. Al acabar, se unirán con lechada de cemento.

Cuando se haya acabado, los pavimentos de terrazo se limpiarán y protegerán, a fin de evitar desperfectos, a pesar de que en las zonas que se haya colocado, sea aún preciso trabajar.

El cerramiento metálico de hierro, de aluminio o el de plástico serán de marca acreditada y según muestras aceptadas por la Dirección Facultativa.

La colocación en la obra se ajustará a las Normas del fabricante y se sellarán las juntas con masillas especiales, garantizadas por un mínimo de diez (10) años.

Las persianas enrollables de plástico, madera o metal dispondrán de los mecanismos

propios definidos en el Proyecto, instalados por personal especializado, siendo necesario para su recepción que el deslizamiento y accionamiento sea ejecutado con suavidad y sin ninguna dificultad.

### **3.12. INSTALACIONES**

#### **3.12.1. Condiciones Generales**

Las siguientes condiciones facultativas se refieren a la instalación de la siguiente maquinaria:

- Maquinaria de proceso
- Instalación frigorífica y cerramientos interiores a base de panel “sandwich”
- Instalación eléctrica de Baja Tensión
- Instalación eléctrica de Alta Tensión
- Instalación de fontanería

Condiciones:

- Las casas instaladoras deberán garantizar un efectivo servicio post-venta de sus máquinas.
- Se instalará solamente maquinaria que permita ampliaciones fáciles, a excepción de los casos en que ello sea imposible por las peculiaridades de la máquina considerada.
- No se admitirá ninguna maquinaria que no ofrezca por lo menos un año de garantía. La garantía abarcará a todo defecto de fabricación o defectuosa instalación.
- Únicamente será objeto del presente Pliego de Condiciones, la maquinaria e instalaciones detalladas en la Memoria y Presupuesto del presente Proyecto.

Las respectivas firmas instaladoras de cada una de las máquinas o elementos consignados en el epígrafe anterior, deberán responsabilizarse íntegramente del suministro, embalaje, transporte, colocación, montaje y puesta en marcha de las mismas, incluyendo el material que para cada tipo de instalaciones queda reseñado en los documentos Memoria y Presupuestos del presente Proyecto.

Las casas instaladoras se encargarán cuando proceda, de la instrucción del personal encargado, del manejo de las distintas instalaciones.

Los plazos de montaje se fijarán en el contrato con las respectivas firmas instaladoras

a partir de la recepción provisional de las obras. Cada plazo no será, en ninguno de los casos, superior a dos meses.

En el caso que no posean un determinado tipo de maquinaria, el Director de Obras se reservará el derecho de sustituir la máquina en cuestión por otra de igual o mejor calidad, haciendo una revisión de precios por ambas partes.

Las conexiones de agua, electricidad, etc., entre las distintas máquinas y las correspondientes instalaciones generales, corren también por cuenta de las casas suministradoras.

Durante la ejecución de los trabajos de montaje e instalación, las casas suministradoras quedan obligadas a someterse a todas las verificaciones que solicite el Director de las Obras.

Una vez terminadas las distintas instalaciones, el conjunto será puesto en marcha por los respectivos montadores que darán las instrucciones necesarias para su manejo y control al personal encargado del mismo. La terminación de la instalación será certificada a petición de las casas comerciales por la Dirección de Obra.

Después de un período suficiente para que las instalaciones estén a punto, se procederá a los ensayos que verifiquen las garantías de las casas instaladoras, continuándose tales ensayos durante el tiempo necesario para que quede palpablemente demostrado el buen funcionamiento.

Una vez terminadas las pruebas de funcionamiento y si dichos ensayos son satisfactorios, se procederá a la recepción provisional, con la fecha de la calificación por parte de la Dirección de obra.

Caso de no ser satisfactorias las pruebas de funcionamiento, la recepción provisional no se llevará a cabo hasta que la firma instaladora haya subsanado los defectos encontrados, cuya reparación se llevará a cabo en un plazo máximo de 15 días.

Si por mal funcionamiento el Director considera conveniente el cambio de una maquina por otra, las casa suministradora facilitará la nueva maquinaria, concertándose entre ambos el precio de la nueva máquina.

La recepción definitiva se llevará a cabo cuando finalicen los respectivos plazos de garantía a que se hizo referencia para cada tipo de máquina o instalación. Durante este

período las firmas instaladoras mantendrán en perfecto estado todas las instalaciones y reemplazarán a sus expensas todos aquellos elementos que fueran defectuosos por vicio de construcción o montaje, incluso si estos defectos no hubiesen sido reconocidos durante los ensayos previos a la recepción provisional. No están comprendidos en esta obligación los trabajos de entretenimiento normal ni los defectos o averías que sean consecuencia del uso anormal o defecto de entretenimiento.

### **3.12.2. Maquinaria de proceso.**

El número de máquinas necesarias, sus características y disposición serán las que se indican en la memoria del presente Proyecto.

Su instalación corre a cargo de las casas suministradoras debiendo estas atenerse al orden, disposición y distancias marcadas en el plano de Planta General incluido en el Documento Planos.



**PRESUPUESTO**





**1: PRESUPUESTO DESGLOSADO.****1.1 MOVIMIENTOS DE TIERRAS.****ADL010 m<sup>2</sup> Desbroce y limpieza del terreno con arbustos.**

Desbroce y limpieza del terreno con arbustos, hasta una profundidad mínima de 25 cm, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado.

| Descompuesto | Ud | Descomposición  | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--------------|----|---|-------|--------|----------------|
| mq09sie010   | h  | Motosierra a gasolina, de 50 cm de espada y 3,2 CV de potencia. | 0,020 | 2,99   | 0,06           |
| mq01pan010   | h  | Pala cargadora sobre neumáticos 85 CV/1,2 m <sup>3</sup> .      | 0,015 | 46,22  | 0,69           |
| mo104        | h  | Peón ordinario construcción.                                    | 0,060 | 14,31  | 0,86           |
|              | %  | Medios auxiliares   | 2,000 | 1,61   | 0,03           |
|              | %  | Costes indirectos   | 3,000 | 1,64   | 0,05           |
|              |    |   |       | Total: | 1,69           |

**ADE010 m<sup>2</sup> Excavación de zanjas y pozos.**

Excavación en zanjas para cimentaciones en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.

| Descompuesto | Ud | Descomposición                                      | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--------------|----|---|-------|--------|----------------|
| mq01exn020b  | h  | Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos 100 CV. | 0,383 | 48,41  | 18,54          |
| mo104        | h  | Peón ordinario construcción.                        | 0,253 | 14,31  | 3,62           |
|              | %  | Medios auxiliares                                   | 2,000 | 22,16  | 0,44           |
|              | %  | Costes indirectos                                   | 3,000 | 22,60  | 0,68           |
|              |    |   |       | Total: | 23,28          |

**ADE011 m<sup>2</sup> Excavación para murete guía de muro pantalla.**

Excavación en zanjas para muretes guía de muro pantalla, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.

| Descompuesto | Ud | Descomposición                                      | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--------------|----|---|-------|--------|----------------|
| mq01exn020b  | h  | Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos 100 CV. | 0,645 | 48,41  | 31,22          |
| mo104        | h  | Peón ordinario construcción.                        | 0,451 | 14,31  | 6,45           |
|              | %  | Medios auxiliares                                   | 2,000 | 37,67  | 0,75           |
|              | %  | Costes indirectos                                   | 3,000 | 38,42  | 1,15           |
|              |    |   |       | Total: | 39,57          |

**ADV010 m<sup>2</sup> Vaciado.**

Vaciado en excavación de sótanos en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.

| Descompuesto | Ud | Descomposición                         | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--------------|----|--|-------|--------|----------------|
| mq01ret020a  | h  | Retrocargadora sobre neumáticos 75 CV. | 0,141 | 36,98  | 5,21           |
| mo104        | h  | Peón ordinario construcción.           | 0,056 | 14,31  | 0,80           |
|              | %  | Medios auxiliares                      | 2,000 | 6,01   | 0,12           |
|              | %  | Costes indirectos                      | 3,000 | 6,13   | 0,18           |
|              |    |  |       | Total: | 6,31           |

**ADR030 m<sup>2</sup> Relleno para base de pavimento.**

Base de pavimento mediante relleno a cielo abierto con zahorra natural caliza, y compactación al 95% del Proctor Modificado mediante equipo manual con bandeja vibrante.

| Descompuesto | Ud | Descomposición   | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--------------|----|--|-------|--------|----------------|
| mt01zah010a  | t  | Zahorra granular o natural, cantera caliza.                        | 2,200 | 8,66   | 19,05          |
| mq04dua020b  | h  | Dumper autocargable de 2t de carga útil, con mecanismo hidráulico. | 0,101 | 9,25   | 0,93           |
| mq02rod010d  | h  | Bandeja vibrante de 300 kg, anchura de trabajo 70 cm, reversible.  | 0,151 | 6,38   | 0,96           |
| mq02cia020   | h  | Camión con cuba de agua.   | 0,010 | 35,98  | 0,36           |
| mo104        | h  | Peón ordinario construcción.                                       | 0,062 | 14,31  | 0,89           |
|              | %  | Medios auxiliares  | 2,000 | 22,19  | 0,44           |
|              | %  | Costes indirectos  | 3,000 | 22,63  | 0,68           |
|              |    |  |       | Total: | 23,31          |

**AMC010**                      **m<sup>2</sup>**                      **Relleno y compactación del terreno de apoyo de la cimentación.**

Relleno a cielo abierto con **zahorra natural caliza, y compactación al 95% del Proctor Modificado mediante equipo mecánico con compactador tándem autopropulsado**, en tongadas de **30** cm de espesor, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al **95%** de la máxima obtenida en el ensayo **Proctor Modificado**, para mejora de las propiedades resistentes del terreno de apoyo de la cimentación.

| Descompuesto | Ud | Descomposición  | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--------------|----|---|-------|--------|----------------|
| mt01zah010a  | t  | Zahorra granular o natural, cantera caliza.                         | 2,200 | 8,54   | 18,79          |
| mq04dua020b  | h  | Dumper autocargable de 2 t de carga útil, con mecanismo hidráulico. | 0,103 | 9,16   | 0,94           |
| mq02rot030b  | h  | Compactador tándem autopropulsado, de 10 t.                         | 0,104 | 38,75  | 4,03           |
| mq02cia020   | h  | Camión con cuba de agua.  | 0,010 | 35,69  | 0,36           |
| mo104        | h  | Peón ordinario construcción.  | 0,028 | 13,94  | 0,39           |
|              | %  | Medios auxiliares   | 2,000 | 24,51  | 0,49           |
|              | %  | Costes indirectos   | 3,000 | 25,00  | 0,75           |
|              |    |   |       | Total: | 25,75          |

**ADT010**    **m<sup>2</sup>**    **Transporte de tierras dentro de la obra.**

Transporte de tierras dentro de la obra, con carga **mecánica** sobre **camión de 12 t**.

| Descompuesto | Ud | Descomposición                      | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--------------|----|-------------------------------------|-------|--------|----------------|
| mq04cab010c  | h  | Camión basculante de 12 t de carga. | 0,020 | 40,08  | 0,80           |
|              | %  | Medios auxiliares                   | 2,000 | 0,80   | 0,02           |
|              | %  | Costes indirectos                   | 3,000 | 0,82   | 0,02           |
|              |    |                                     |       | Total: | 0,84           |

## 1.2 RED HORIZONTAL DE SANEAMIENTO.

**ASA030 Ud Arqueta de bombeo, prefabricada.**

Arqueta de bombeo, prefabricada de polietileno de alta densidad, registrable, modelo Mirright 100 M A "EBARA" de dimensiones 51x43x63,5 cm, con una bomba sumergible portátil, construida en acero inoxidable, para achique de aguas fecales con cuerpos en suspensión o filamentosos, modelo Right 100 M, con una potencia de 0,75 kW.

| Descompuesto  | Ud             | Descomposición  | Rend. | p.s.    | Precio partida |
|---|----------------|---|-------|---------|----------------|
| mt10hmf010Mm  | m <sup>3</sup> | Hormigón HM-20/B/20M, fabricado en central.   | 0,114 | 73,13   | 8,34           |
| mt11ape010a   | Ud             | Arqueta prefabricada de polietileno de alta densidad, para saneamiento, modelo <u>Mirright 100 M A "EBARA"</u> , de 51x43x63,5 cm, con salida normalizada de PVC de 50 mm, entrada de 100 mm, entrada suplementaria, sistema de apertura con tapa pivotante para intervenciones sin desmontaje, tapa estanca con junta <u>tórica</u> y una capacidad de 100 litros, con una bomba sumergible portátil, construida en acero inoxidable, para achique de aguas fecales con cuerpos en suspensión o filamentosos, modelo <u>Right 100 M</u> , con una potencia de 0,75 kW, para una altura máxima de inmersión de 10 m, temperatura máxima del líquido conducido 50°C y tamaño máximo de paso de sólidos 35 mm; cuerpo de impulsión, impulsor, carcasa y tapa motor de acero inoxidable AISI 304, eje motor de acero inoxidable AISI 303, doble cierre en cámara de aceite, el superior de carbón/cerámica/NBR y el inferior de <u>SIC/SIC/NBR</u> ; motor asíncrono de 2 polos, aislamiento clase F, protección IP 68, para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia; condensador y protección <u>termoamperimétrica</u> de rearme automático incorporados; con regulador de nivel incorporado y cable eléctrico de conexión de 5 metros con enchufe tipo <u>shuko</u> . | 1,000 | 1336,00 | 1336,00        |
| mt36bom050s   | m              | Conducto de impulsión de aguas residuales realizado con tubo de PVC para presión de 10 atm, de 50 mm de diámetro, con extremo abocardado, según UNE-EN 1452.  | 2,000 | 3,46    | 6,92           |
| mt36bom051s   | Ud             | Repercusión, por m de tubería, de accesorios, uniones y piezas especiales para tubo de PVC para presión de 10 atm, de 50 mm de diámetro.  | 2,000 | 1,04    | 2,08           |
| mt37vre010f   | Ud             | Válvula de retención "EBARA" con rosca GAS de 1 1/2".   | 1,000 | 85,00   | 85,00          |
| mt37svc010l   | Ud             | Válvula de compuerta de latón fundido, para roscar, de 1 1/2".  | 1,000 | 19,97   | 19,97          |
| mt36bom060b   | Ud             | Conexión a la red eléctrica de bomba sumergible portátil para achique de aguas instalada en arqueta enterrada.  | 1,000 | 5,00    | 5,00           |
| mo018   | h              | Oficial 1ª construcción.  | 0,915 | 15,67   | 14,34          |
| mo104   | h              | Peón ordinario construcción.  | 0,829 | 14,31   | 11,86          |
| mo006   | h              | Oficial 1ª fontanero.   | 0,805 | 16,18   | 13,02          |
| mo001   | h              | Oficial 1ª electricista.  | 0,226 | 16,18   | 3,66           |
|   | %              | Medios auxiliares   | 2,000 | 1506,19 | 30,12          |
|   | %              | Costes indirectos   | 3,000 | 1536,31 | 46,09          |
| Coste de mantenimiento decenal: 79,12€ en los primeros 10 años. |                |   |       |         |                |
|   |                |   |       | Total:  | 1582,40        |

**ASA010 Ud Arqueta.**

Arqueta sifónica, de hormigón en masa "in situ", registrable, de dimensiones interiores 50x70x70 cm, con marco y tapa de fundición.

| Descompuesto   | Ud             | Descomposición   | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--|----------------|--|-------|--------|----------------|
| mt10hmf010kn   | m <sup>3</sup> | Hormigón HM-30/B/20/I+Qb, fabricado en central, con cemento SR.  | 0,096 | 101,65 | 9,76           |
| mt11ppi030a  | Ud             | Codo 87°30' de PVC liso, D=125 mm.   | 1,000 | 7,05   | 7,05           |
| mt08epr030b  | Ud             | Encofrado para formación de arquetas de sección cuadrada de 50x50x50 cm, realizado con chapas metálicas reutilizables, incluso p/p de accesorios de montaje. | 0,050 | 228,57 | 11,43          |
| mt10hmf010kn   | m <sup>3</sup> | Hormigón HM-30/B/20/I+Qb, fabricado en central, con cemento SR.  | 0,149 | 101,65 | 15,15          |
| mt11arf020b  | Ud             | Marco y tapa de fundición, 50x50 cm, para arqueta registrable, clase B-125 según UNE-EN 124, carga de rotura 125 kN.   | 1,000 | 27,15  | 27,15          |
| mo018  | h              | Oficial 1ª construcción.   | 0,954 | 15,67  | 14,95          |
| mo104  | h              | Peón ordinario construcción.   | 0,688 | 14,31  | 9,85           |
|  | %              | Medios auxiliares  | 2,000 | 95,34  | 1,91           |
|  | %              | Costes indirectos  | 3,000 | 97,25  | 2,92           |
| Coste de mantenimiento decenal: 5,01€ en los primeros 10 años. |                |  |       |        |                |
|  |                |  |       | Total: | 156,8          |

**ASA010 Ud Arqueta.**

**Arqueta de paso, de obra de fábrica, registrable, de dimensiones interiores 50x50x50 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado.**

| Descompuesto   | Ud             | Descomposición  | Rend.       | p.s.   | Precio partida |
|--|----------------|---|-------------|--------|----------------|
| mt10hmf010kn   | m <sup>3</sup> | Hormigón HM-30/B/20/l+Qb, fabricado en central, con cemento SR.   | 0,182       | 101,65 | 18,50          |
| mt04lma010a  | Ud             | Ladrillo cerámico macizo de elaboración mecánica para revestir, 25x12x5 cm, según UNE-EN 771-1.   | 100,00<br>0 | 0,38   | 38,00          |
| mt09mor010c  | m <sup>3</sup> | Mortero de cemento CEM IIB-P 32,5 N tipo M-5, confeccionado en obra con 250 kg/m <sup>3</sup> de cemento y una proporción en volumen 1/6.   | 0,037       | 115,30 | 4,27           |
| mt11var110   | Ud             | Conjunto de piezas de PVC para realizar en el fondo de la arqueta de paso los cauces correspondientes.  | 1,000       | 5,95   | 5,95           |
| mt09mor010f  | m <sup>3</sup> | Mortero de cemento CEM IIB-P 32,5 N tipo M-15, confeccionado en obra con 450 kg/m <sup>3</sup> de cemento y una proporción en volumen 1/3.  | 0,019       | 149,30 | 2,84           |
| mt11var100   | Ud             | Conjunto de elementos necesarios para garantizar el cierre hermético al paso de olores mefíticos en arquetas de saneamiento, compuesto por: angulares y chapas metálicas con sus elementos de fijación y anclaje, junta de neopreno, aceite y demás accesorios. | 1,000       | 8,25   | 8,25           |
| mt11arf010b  | Ud             | Tapa de hormigón armado prefabricada, 60x60x5 cm.   | 1,000       | 17,50  | 17,50          |
| mo018  | h              | Oficial 1ª construcción.  | 1,563       | 15,67  | 24,49          |
| mo104  | h              | Peón ordinario construcción.  | 1,114       | 14,31  | 15,94          |
|  | %              | Medios auxiliares   | 2,000       | 135,74 | 2,71           |
|  | %              | Costes indirectos   | 3,000       | 138,45 | 4,15           |
| Coste de mantenimiento decenal: 7,13€ en los primeros 10 años. |                |   |             | Total: | 142,60         |

**ASI020 Ud Sumidero sifónico.**

**Sumidero sifónico de PVC, de salida vertical de 75 mm de diámetro, con rejilla de PVC de 200x200 mm.**

| Descompuesto   | Ud | Descomposición   | Rend. | p.s.   | Preci partida |
|--|----|--|-------|--------|---------------|
| mt11sup030a  | Ud | Sumidero sifónico de PVC, de salida vertical de 75 mm de diámetro, con rejilla de PVC de 200x200 mm. | 1,000 | 12,65  | 12,65         |
| mt11var020   | Ud | Material auxiliar para saneamiento.  | 1,000 | 0,75   | 0,75          |
| mo006  | h  | Oficial 1ª fontanero.  | 0,303 | 16,18  | 4,90          |
|  | %  | Medios auxiliares  | 2,000 | 18,30  | 0,37          |
|  | %  | Costes indirectos  | 3,000 | 18,67  | 0,56          |
| Coste de mantenimiento decenal: 2,59€ en los primeros 10 años. |    |  |       | Total: | 19,23         |

**ASA010 Ud Arqueta.**

**Arqueta de paso, prefabricada de hormigón, registrable, de dimensiones interiores 60x60x60 cm.**

| Descompuesto   | Ud             | Descomposición   | Rend. | p.s.   | Preci part |
|--|----------------|--|-------|--------|------------|
| mt10hmf010Mm   | m <sup>3</sup> | Hormigón HM-20/B/20/l, fabricado en central.   | 0,122 | 73,13  | 8,92       |
| mt11arh010d  | Ud             | Arqueta con fondo, registrable, prefabricada de hormigón fck=25 MPa, de 60x60x60 cm de medidas interiores, para saneamiento. | 1,000 | 77,01  | 77,01      |
| mt11arh020d  | Ud             | Marco y tapa prefabricados de hormigón armado fck=25 MPa, para arquetas de saneamiento de 60x60 cm, espesor de la tapa 6 cm. | 1,000 | 30,81  | 30,81      |
| mo018  | h              | Oficial 1ª construcción.   | 0,604 | 15,67  | 9,46       |
| mo104  | h              | Peón ordinario construcción.   | 0,443 | 14,31  | 6,34       |
|  | %              | Medios auxiliares  | 2,000 | 132,54 | 2,65       |
|  | %              | Costes indirectos  | 3,000 | 135,19 | 4,06       |
| Coste de mantenimiento decenal: 6,96€ en los primeros 10 años. |                |  |       | Total: | 139,2      |

**ASC010 m Colector enterrado.**

Colector enterrado de saneamiento, con arquetas (no incluidas en este precio), de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m<sup>2</sup>, de 110 mm de diámetro, pegado mediante adhesivo.

| Descompuesto   | Ud.            | Descomposición  | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--|----------------|---|-------|--------|----------------|
| mt01ara010   | m <sup>2</sup> | Arena de 0 a 5 mm de diámetro.  | 0,299 | 12,02  | 3,59           |
| mt11tpb030a  | m              | Tubo de PVC liso, para saneamiento enterrado sin presión, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m <sup>2</sup> , de 110 mm de diámetro exterior y 3,2 mm de espesor | 1,050 | 9,59   | 10,07          |
| mt11var009   | l              | Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.   | 0,043 | 9,58   | 0,41           |
| mt11var010   | l              | Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.  | 0,022 | 20,24  | 0,45           |
| mq04dua020b  | h              | Dumper autocargable de 2 t de carga útil, con mecanismo hidráulico.   | 0,024 | 9,25   | 0,22           |
| mq02rop020   | h              | Pisón vibrante de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.  | 0,182 | 8,46   | 1,54           |
| mq02cia020   | h              | Camión con cuba de agua.  | 0,002 | 35,98  | 0,07           |
| mo018  | h              | Oficial 1ª construcción.  | 0,076 | 15,67  | 1,19           |
| mo104  | h              | Peón ordinario construcción.  | 0,145 | 14,31  | 2,07           |
| mo006  | h              | Oficial 1ª fontanero.   | 0,083 | 16,18  | 1,34           |
| mo098  | h              | Ayudante fontanero.   | 0,042 | 14,68  | 0,62           |
|  | %              | Medios auxiliares   | 2,000 | 21,57  | 0,43           |
|  | %              | Costes indirectos   | 3,000 | 22,00  | 0,66           |
| Coste de mantenimiento decenal: 1,59€ en los primeros 10 años. |                |   |       | Total: | 22,66          |

**ASC010 m Colector enterrado.**

Colector enterrado de saneamiento, con arquetas (no incluidas en este precio), de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m<sup>2</sup>, de 125 mm de diámetro, pegado mediante adhesivo.

| Descompuesto   | Ud.            | Descomposición  | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--|----------------|---|-------|--------|----------------|
| mt01ara010   | m <sup>2</sup> | Arena de 0 a 5 mm de diámetro.  | 0,313 | 12,02  | 3,76           |
| mt11tpb030b  | m              | Tubo de PVC liso, para saneamiento enterrado sin presión, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m <sup>2</sup> , de 125 mm de diámetro exterior y 3,2 mm. | 1,050 | 10,78  | 11,32          |
| mt11var009   | l              | Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.   | 0,049 | 9,58   | 0,47           |
| mt11var010   | l              | Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.  | 0,025 | 20,24  | 0,51           |
| mq04dua020b  | h              | Dumper autocargable de 2 t de carga útil, con mecanismo hidráulico.   | 0,026 | 9,25   | 0,24           |
| mq02rop020   | h              | Pisón vibrante de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.  | 0,191 | 8,46   | 1,62           |
| mq02cia020   | h              | Camión con cuba de agua.  | 0,003 | 35,98  | 0,11           |
| mo018  | h              | Oficial 1ª construcción.  | 0,087 | 15,67  | 1,36           |
| mo104  | h              | Peón ordinario construcción.  | 0,153 | 14,31  | 2,19           |
| mo006  | h              | Oficial 1ª fontanero.   | 0,095 | 16,18  | 1,54           |
| mo098  | h              | Ayudante fontanero.   | 0,047 | 14,68  | 0,69           |
|  | %              | Medios auxiliares   | 2,000 | 23,81  | 0,48           |
|  | %              | Costes indirectos   | 3,000 | 24,29  | 0,73           |
| Coste de mantenimiento decenal: 1,75€ en los primeros 10 años. |                |   |       | Total: | 25,02          |

**ASC010 m Colector enterrado.**

Colector enterrado de saneamiento, con arquetas (no incluidas en este precio), de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m<sup>2</sup>, de 315 mm de diámetro, pegado mediante adhesivo.

| Descompuesto   | Ud.            | Descomposición   | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--|----------------|--|-------|--------|----------------|
| mt01ara010   | m <sup>2</sup> | Arena de 0 a 5 mm de diámetro.   | 0,501 | 12,02  | 6,02           |
| mt11tpb030f  | m              | Tubo de PVC liso, para saneamiento enterrado sin presión, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m <sup>2</sup> , de 315 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor, | 1,050 | 66,18  | 69,49          |
| mt11var009   | l              | Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.  | 0,124 | 9,58   | 1,19           |
| mt11var010   | l              | Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.   | 0,062 | 20,24  | 1,25           |
| mq04dua020   | h              | Dumper autocargable de 2 t de carga útil, con mecanismo hidráulico.  | 0,043 | 9,25   | 0,40           |
| mq02rop020   | h              | Pisón vibrante de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.   | 0,319 | 8,46   | 2,70           |
| mq02cia020   | h              | Camión con cuba de agua.   | 0,004 | 35,98  | 0,14           |
| mo018  | h              | Oficial 1ª construcción.   | 0,219 | 15,67  | 3,43           |
| mo104  | h              | Peón ordinario construcción.   | 0,256 | 14,31  | 3,66           |
| mo006  | h              | Oficial 1ª fontanero.  | 0,239 | 16,18  | 3,87           |
| mo098  | h              | Ayudante fontanero.  | 0,119 | 14,68  | 1,75           |
|  | %              | Medios auxiliares  | 2,000 | 93,90  | 1,88           |
|  | %              | Costes indirectos  | 3,000 | 95,78  | 2,87           |
| Coste de mantenimiento decenal: 6,91€ en los primeros 10 años. |                |  |       | Total: | 98,65          |

**ASC010 m Colector enterrado.**

Colector enterrado de saneamiento, con arquetas (no incluidas en este precio), de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m<sup>2</sup>, de 160 mm de diámetro, pegado mediante adhesivo.

| Descompu   | Ud             | Descomposición  | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--|----------------|---|-------|--------|----------------|
| mt01ara010   | m <sup>3</sup> | Arena de 0 a 5 mm de diámetro.  | 0,346 | 12,02  | 4,16           |
| mt11tpb030c  | m              | Tubo de PVC liso, para saneamiento enterrado sin presión, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m <sup>2</sup> , de 160 mm de diámetro exterior y 4 mm de espesor | 1,050 | 17,43  | 18,30          |
| mt11var009   | l              | Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.   | 0,063 | 9,58   | 0,60           |
| mt11var010   | l              | Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.  | 0,031 | 20,24  | 0,63           |
| mq04dua020b  | h              | Dumper autocargable de 2 t de carga útil, con mecanismo hidráulico.   | 0,029 | 9,25   | 0,27           |
| mq02rop020   | h              | Pisón vibrante de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.  | 0,214 | 8,46   | 1,81           |
| mq02cia020   | h              | Camión con cuba de agua.  | 0,003 | 35,98  | 0,11           |
| mo018  | h              | Oficial 1ª construcción.  | 0,111 | 15,67  | 1,74           |
| mo104  | h              | Peón ordinario construcción.  | 0,171 | 14,31  | 2,45           |
| mo006  | h              | Oficial 1ª fontanero.   | 0,121 | 16,18  | 1,96           |
| mo098  | h              | Ayudante fontanero.   | 0,061 | 14,68  | 0,90           |
|  | %              | Medios auxiliares   | 2,000 | 32,93  | 0,66           |
|  | %              | Costes indirectos   | 3,000 | 33,59  | 1,01           |
| Coste de mantenimiento decenal: 2,42€ en los primeros 10 años. |                |   |       | Total: | 34,60          |

**ASC010 m Colector enterrado.**

Colector enterrado de saneamiento, con arquetas (no incluidas en este precio), de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m<sup>2</sup>, de 250 mm de diámetro, pegado mediante adhesivo.

| Descompu   | Ud             | Descomposición  | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--|----------------|---|-------|--------|----------------|
| mt01ara010   | m <sup>3</sup> | Arena de 0 a 5 mm de diámetro.  | 0,435 | 12,02  | 5,23           |
| mt11tpb030e  | m              | Tubo de PVC liso, para saneamiento enterrado sin presión, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m <sup>2</sup> , de 250 mm de diámetro exterior y 6,2 mm de espesor | 1,050 | 42,14  | 44,25          |
| mt11var009   | l              | Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.   | 0,098 | 9,58   | 0,94           |
| mt11var010   | l              | Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.  | 0,049 | 20,24  | 0,99           |
| mq04dua020b  | h              | Dumper autocargable de 2 t de carga útil, con mecanismo hidráulico.   | 0,037 | 9,25   | 0,34           |
| mq02rop020   | h              | Pisón vibrante de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.  | 0,274 | 8,46   | 2,32           |
| mq02cia020   | h              | Camión con cuba de agua.  | 0,004 | 35,98  | 0,14           |
| mo018  | h              | Oficial 1ª construcción.  | 0,174 | 15,67  | 2,73           |
| mo104  | h              | Peón ordinario construcción.  | 0,219 | 14,31  | 3,13           |
| mo006  | h              | Oficial 1ª fontanero.   | 0,190 | 16,18  | 3,07           |
| mo098  | h              | Ayudante fontanero.   | 0,095 | 14,68  | 1,39           |
|  | %              | Medios auxiliares   | 2,000 | 64,53  | 1,29           |
|  | %              | Costes indirectos   | 3,000 | 65,82  | 1,97           |
| Coste de mantenimiento decenal: 4,75€ en los primeros 10 años. |                |   |       | Total: | 67,79          |

**1.3 CIMENTACIÓN:****CSL010 m<sup>3</sup> Losa de cimentación.**

Losa de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/lla fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 85 kg/m<sup>3</sup>, acabado superficial liso mediante regla vibrante.

| Descompu   | Ud             | Descomposición  | Rend.  | p.s.   | Precio partida |
|--|----------------|---|--------|--------|----------------|
| mt07aco020a  | Ud             | Separador homologado para cimentaciones.  | 5,000  | 0,13   | 0,65           |
| mt07aco010c  | kg             | Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, elaborado en taller y colocado en obra, diámetros varios. | 85,000 | 1,00   | 85,00          |
| mt10haf010nea  | m <sup>3</sup> | Hormigón HA-25/B/20/lla, fabricado en central.  | 1,050  | 76,88  | 80,72          |
| mq06vib020   | h              | Regla vibrante de 3 m.  | 0,335  | 4,66   | 1,56           |
| mo040  | h              | Oficial 1ª estructurista.   | 0,202  | 15,67  | 3,17           |
| mo083  | h              | Ayudante estructurista.   | 0,202  | 14,70  | 2,97           |
|  | %              | Medios auxiliares   | 2,000  | 174,07 | 3,48           |
|  | %              | Costes indirectos   | 3,000  | 177,55 | 5,33           |
| Coste de mantenimiento decenal: 5,49€ en los primeros 10 años. |                |   |        | Total: | 182,8          |

**CSL020 m<sup>2</sup> Encofrado para losa de cimentación.**Encofrado **recuperable metálico** en losa de cimentación.

| Descompuesto | Ud.            | Descomposición   | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--------------|----------------|--|-------|--------|----------------|
| mt08eme050   | m <sup>2</sup> | Encofrado con panel metálico en cimentaciones, amortizable en 50 usos. | 1,000 | 5,05   | 5,05           |
| mt08eme051a  | m              | Fleje para encofrado metálico.   | 0,500 | 0,29   | 0,15           |
| mt08var050   | kg             | Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.                 | 0,050 | 1,33   | 0,07           |
| mt08var060   | kg             | Puntas de acero de 20x100 mm.  | 0,040 | 7,00   | 0,28           |
| mo040        | h              | Oficial 1 <sup>º</sup> <b>estructurista</b> .                          | 0,152 | 15,67  | 2,38           |
| mo083        | h              | Ayudante <b>estructurista</b> .  | 0,152 | 14,70  | 2,23           |
|              | %              | Medios auxiliares  | 2,000 | 10,16  | 0,20           |
|              | %              | Costes indirectos  | 3,000 | 10,36  | 0,31           |
|              |                |  |       | Total: | 10,67          |

**CSZ010 m<sup>2</sup> Zapata de cimentación de hormigón armado.**Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con **hormigón HA-25/B/20/la** fabricado en central, y vertido desde camión, y acero **UNE-EN 10080 B 500 S**, cuantía 50 kg/m<sup>2</sup>.

| Descompuesto   | Ud.            | Descomposición  | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--|----------------|---|-------|--------|----------------|
| mt07aco020a  | Ud.            | Separador homologado para cimentaciones.  | 8,000 | 0,13   | 1,04           |
| mt07aco010c  | kg             | Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, elaborado en taller y colocado en obra, diámetros varios. | 50,00 | 1,00   | 50,00          |
| mt10haf010nea  | m <sup>2</sup> | Hormigón HA-25/B/20/la, fabricado en central.   | 1,100 | 76,88  | 84,57          |
| mo040  | h              | Oficial 1 <sup>º</sup> <b>estructurista</b> .   | 0,303 | 15,67  | 4,75           |
| mo083  | h              | Ayudante <b>estructurista</b> .   | 0,303 | 14,70  | 4,45           |
|  | %              | Medios auxiliares   | 2,000 | 144,81 | 2,90           |
|  | %              | Costes indirectos   | 3,000 | 147,71 | 4,43           |
| Coste de mantenimiento decenal: 4,56€ en los primeros 10 años. |                |   |       | Total: | 152,1          |

**CSZ010 m<sup>2</sup> Encofrado para zapata de cimentación.**Encofrado **recuperable metálico** en zapata de cimentación.

| Descompuesto | Ud.            | Descomposición   | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--------------|----------------|--|-------|--------|----------------|
| mt08eme050   | m <sup>2</sup> | Encofrado con panel metálico en cimentaciones, amortizable en 50 usos. | 1,000 | 5,05   | 5,05           |
| mt08eme051a  | m              | Fleje para encofrado metálico.   | 0,100 | 0,29   | 0,03           |
| mt08var050   | kg             | Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.                 | 0,050 | 1,33   | 0,07           |
| mt08var060   | kg             | Puntas de acero de 20x100 mm.  | 0,100 | 7,00   | 0,70           |
| mo040        | h              | Oficial 1 <sup>º</sup> <b>estructurista</b> .                          | 0,283 | 15,67  | 4,43           |
| mo083        | h              | Ayudante <b>estructurista</b> .  | 0,283 | 14,70  | 4,16           |
|              | %              | Medios auxiliares  | 2,000 | 14,44  | 0,29           |
|              | %              | Costes indirectos  | 3,000 | 14,73  | 0,44           |
|              |                |  |       | Total: | 15,17          |

**CAV010 m<sup>2</sup> Viga entre zapatas.**Viga de atado de hormigón armado, realizada con **hormigón HA-25/B/20/la** fabricado en central, y vertido desde camión, y acero **UNE-EN 10080 B 500 S**, cuantía 60 kg/m<sup>2</sup>.

| Descompuesto   | Ud.            | Descomposición  | Rend.  | p.s.   | Precio partida |
|--|----------------|---|--------|--------|----------------|
| mt07aco020a  | Ud.            | Separador homologado para cimentaciones.  | 10,000 | 0,13   | 1,30           |
| mt07aco010c  | kg             | Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, elaborado en taller y colocado en obra, diámetros varios. | 60,000 | 1,00   | 60,00          |
| mt10haf010nea  | m <sup>2</sup> | Hormigón HA-25/B/20/la, fabricado en central.   | 1,050  | 76,88  | 80,72          |
| mo040  | h              | Oficial 1 <sup>º</sup> <b>estructurista</b> .   | 0,061  | 15,67  | 0,96           |
| mo083  | h              | Ayudante <b>estructurista</b> .   | 0,061  | 14,70  | 0,90           |
|  | %              | Medios auxiliares   | 2,000  | 143,8  | 2,88           |
|  | %              | Costes indirectos   | 3,000  | 146,7  | 4,40           |
| Coste de mantenimiento decenal: 6,05€ en los primeros 10 años. |                |   |        | Total: | 151,1          |

**1.4 ESTRUCTURA METÁLICA:****EAM010 m<sup>2</sup> Estructura metálica realizada con pórticos.**

Estructura metálica realizada con pórticos de acero laminado **S275JR**, con una cuantía de acero de **32,8 kg/m<sup>2</sup>**, **L >15 m**, separación de **5 m** entre pórticos.

| Descompuesto   | Ud. | Descomposición   | Rend.  | p.s.   | Preci<br>partid |       |
|--|-----|--|--------|--------|-----------------|-------|
| mt07ala010l  | kg  | Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, pórticos nave, para aplicaciones estructurales.                               | 32,800 | 1,33   | 50,62           |       |
| mt27pfi010   | l   | Imprimación de secado rápido, formulada con resinas alquídicas modificadas y fosfato de zinc.  | 0,312  | 4,80   | 2,50            |       |
| mq08sol010   | h   | Equipo de oxiacorte, con acetileno como combustible y oxígeno como comburente.   | 0,010  | 7,35   | 0,07            |       |
| mq08sol020   | h   | Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.  | 0,015  | 3,09   | 0,05            |       |
| mq07ple010c  | Ud. | Alquiler diario de cesta elevadora de brazo articulado de 16 m de altura máxima de trabajo, incluso mantenimiento y seguro de responsabilidad civil. | 0,010  | 120,27 | 1,20            |       |
| mq07gte010a  | h   | Grúa autopropulsada de brazo telescópico con una capacidad de elevación de 12 t y 20 m de altura máxima de trabajo.                                  | 0,010  | 48,87  | 0,49            |       |
| mo042  | h   | Oficial 1ª montador de estructura metálica.  | 0,273  | 15,67  | 4,28            |       |
| mo085  | h   | Ayudante montador de estructura metálica.  | 0,273  | 14,70  | 4,01            |       |
|  | %   | Medios auxiliares  | 2,000  | 55,22  | 1,10            |       |
|  | %   | Costes indirectos  | 3,000  | 56,32  | 1,69            |       |
| Coste de mantenimiento decenal: 1,74€ en los primeros 10 años. |     |  |        |        | Total:          | 77,89 |

**1.5 FACHADA Y PARTICIONES INTERIORES:****FLM010 m<sup>2</sup> Fachada de panel sándwich, aislante, de acero.**

Cerramiento de fachada formado por **panel sándwich aislante para fachadas, de 75 mm de espesor y 1100 mm de ancho, formado por dos paramentos de chapa lisa de acero galvanizado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m<sup>2</sup>**, con sistema de fijación oculto.

| Descompuesto   | Ud.            | Descomposición   | Rend. | p.s.  | Preci<br>partid |      |
|--|----------------|--|-------|-------|-----------------|------|
| mt12ppl100aad  | m <sup>2</sup> | Panel sándwich aislante para fachadas, de 75 mm de espesor y 1100 mm de ancho, formado por dos paramentos de chapa lisa de acero galvanizado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m <sup>2</sup> , con junta diseñada para fijación con tornillos ocultos, remates y accesorios. | 1,000 | 33,10 | 33,10           |      |
| mt13ccg030   | Ud.            | Tornillo autorroscante de 6,5x130 mm de acero inoxidable, con arandela.  | 8,000 | 0,80  | 6,40            |      |
| mt13ccg040   | m              | Junta de estanqueidad para chapas de acero.  | 2,000 | 0,90  | 1,80            |      |
| mq08sol020   | h              | Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.  | 1,008 | 3,09  | 3,11            |      |
| mo046  | h              | Oficial 1ª montador de cerramientos industriales.  | 0,222 | 15,67 | 3,48            |      |
| mo089  | h              | Ayudante montador de cerramientos industriales.  | 0,222 | 14,70 | 3,26            |      |
|  | %              | Medios auxiliares  | 2,000 | 51,15 | 1,02            |      |
|  | %              | Costes indirectos  | 3,000 | 52,17 | 1,57            |      |
| Coste de mantenimiento decenal: 4,30€ en los primeros 10 años. |                |  |       |       | Total:          | 67,8 |

**FLM010 m<sup>2</sup> Fachada de panel sándwich, aislante, de acero.**

Cerramiento de fachada formado por **panel sándwich aislante para fachadas, de 100 mm de espesor y 1100 mm de ancho, formado por dos paramentos de chapa lisa de acero galvanizado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m<sup>2</sup>**, con sistema de fijación oculto.

| Descompuesto   | Ud.            | Descomposición  | Rend. | p.s.  | Precio<br>partida |       |
|--|----------------|---|-------|-------|-------------------|-------|
| mt12ppl100aad  | m <sup>2</sup> | Panel sándwich aislante para fachadas, de 100 mm de espesor y 1100 mm de ancho, formado por dos paramentos de chapa lisa de acero galvanizado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m <sup>2</sup> , con junta diseñada para fijación con tornillos ocultos, remates y accesorios. | 1,000 | 33,10 | 33,10             |       |
| mt13ccg030e  | Ud.            | Tornillo autorroscante de 6,5x130 mm de acero inoxidable, con arandela.   | 8,000 | 0,80  | 6,40              |       |
| mt13ccg040   | m              | Junta de estanqueidad para chapas de acero.   | 2,000 | 0,90  | 1,80              |       |
| mq08sol020   | h              | Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.   | 1,008 | 3,09  | 3,11              |       |
| mo046  | h              | Oficial 1ª montador de cerramientos industriales.   | 0,222 | 15,67 | 3,48              |       |
| mo089  | h              | Ayudante montador de cerramientos industriales.   | 0,222 | 14,70 | 3,26              |       |
|  | %              | Medios auxiliares   | 2,000 | 51,15 | 1,02              |       |
|  | %              | Costes indirectos   | 3,000 | 52,17 | 1,57              |       |
| Coste de mantenimiento decenal: 4,30€ en los primeros 10 años. |                |   |       |       | Total:            | 78,76 |



**FLM010**                      **m<sup>2</sup>**                      **Fachada de panel sándwich, aislante, de acero.**

Cerramiento de fachada formado por **panel sándwich aislante para fachadas, de 125 mm de espesor y 1100 mm de ancho, formado por dos paramentos de chapa lisa de acero galvanizado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m<sup>3</sup>**, con sistema de fijación oculto.

| Descompuesto   | Ud             | Descomposición   | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--|----------------|--|-------|--------|----------------|
| mt12ppf100aad  | m <sup>2</sup> | Panel sándwich aislante para fachadas, de 75 mm de espesor y 1100 mm de ancho, formado por dos paramentos de chapa lisa de acero galvanizado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m <sup>3</sup> , con junta diseñada para fijación con tornillos ocultos, remates y accesorios. | 1,000 | 33,10  | 33,10          |
| mt13ccg030   | Ud             | Tornillo <b>autorroscante</b> de 6,5x130 mm de acero inoxidable, con arandela.   | 8,000 | 0,80   | 6,40           |
| mt13ccg040   | m              | Junta de estanqueidad para chapas de acero.  | 2,000 | 0,90   | 1,80           |
| mq08sol020   | h              | Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.  | 1,008 | 3,09   | 3,11           |
| mo046  | h              | Oficial 1º montador de cerramientos industriales.  | 0,222 | 15,67  | 3,48           |
| mo089  | h              | Ayudante montador de cerramientos industriales.  | 0,222 | 14,70  | 3,26           |
|  | %              | Medios auxiliares  | 2,000 | 51,15  | 1,02           |
|  | %              | Costes indirectos  | 3,000 | 52,17  | 1,57           |
| Coste de mantenimiento decenal: 4,30€ en los primeros 10 años. |                |  |       | Total: | 85,8           |

**FLM010**                      **m<sup>2</sup>**                      **Fachada de panel sándwich, aislante, de acero.**

Cerramiento de fachada formado por **panel sándwich aislante para fachadas, de 125 mm de espesor y 1100 mm de ancho, formado por dos paramentos de chapa lisa de acero galvanizado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m<sup>3</sup>**, con sistema de fijación oculto.

| Descompuesto   | Ud             | Descomposición   | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--|----------------|--|-------|--------|----------------|
| mt12ppf100aad  | m <sup>2</sup> | Panel sándwich aislante para fachadas, de 60 mm de espesor y 1100 mm de ancho, formado por dos paramentos de chapa lisa de acero galvanizado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m <sup>3</sup> , con junta diseñada para fijación con tornillos ocultos, remates y accesorios. | 1,000 | 33,10  | 33,10          |
| mt13ccg030e  | Ud             | Tornillo <b>autorroscante</b> de 6,5x130 mm de acero inoxidable, con arandela.   | 8,000 | 0,80   | 6,40           |
| mt13ccg040   | m              | Junta de estanqueidad para chapas de acero.  | 2,000 | 0,90   | 1,80           |
| mq08sol020   | h              | Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.  | 1,008 | 3,09   | 3,11           |
| mo046  | h              | Oficial 1º montador de cerramientos industriales.  | 0,222 | 15,67  | 3,48           |
| mo089  | h              | Ayudante montador de cerramientos industriales.  | 0,222 | 14,70  | 3,26           |
|  | %              | Medios auxiliares  | 2,000 | 51,15  | 1,02           |
|  | %              | Costes indirectos  | 3,000 | 52,17  | 1,57           |
| Coste de mantenimiento decenal: 4,30€ en los primeros 10 años. |                |  |       | Total: | 87,65          |

**FPP030**                      **m<sup>2</sup>**                      **Fachada pesada de placa alveolar de hormigón pretensado.**

Cerramiento de fachada formado por **placas alveolares de hormigón pretensado, de 16 cm de espesor, 1,2 m de anchura y 9 m de longitud máxima, acabado en hormigón gris, montaje horizontal.**

| Descompuesto   | Ud             | Descomposición   | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--|----------------|--|-------|--------|----------------|
| mt12ppp010a  | m <sup>2</sup> | Placa alveolar de hormigón pretensado, de 16 cm de espesor, 1,2 m de anchura y 9 m de longitud máxima, acabado en hormigón gris, para formación de cerramiento. Según UNE-EN 1168. | 1,000 | 17,97  | 17,97          |
| mt12pph011   | kg             | Masilla caucho-asfáltica para sellado en frío de juntas de paneles prefabricados de hormigón.  | 0,070 | 1,96   | 0,14           |
| mq07gte010c  | h              | Grúa autopropulsada de brazo telescópico con una capacidad de elevación de 30 t y 27 m de altura máxima de trabajo.  | 0,032 | 66,82  | 2,14           |
| mo045  | h              | Oficial 1º montador de paneles prefabricados de hormigón.  | 0,050 | 15,67  | 0,78           |
| mo088  | h              | Ayudante montador de paneles prefabricados de hormigón.  | 0,050 | 14,70  | 0,74           |
|  | %              | Medios auxiliares  | 2,000 | 21,77  | 0,44           |
|  | %              | Costes indirectos  | 3,000 | 22,21  | 0,67           |
| Coste de mantenimiento decenal: 1,60€ en los primeros 10 años. |                |  |       | Total: | 22,88          |

**PTY010** **Sistema "PANELSYSTEM" de tabique de paneles de yeso reforzados con fibra de vidrio.**

**Partición interior (separación dentro de una misma unidad de uso), sistema tabique TC-7 "PANELSYSTEM", de 70 mm de espesor total, de panel aligerado de yeso reforzado con fibra de vidrio, TC-7 "PANELSYSTEM", de 70 mm de espesor.**

| Descompuesto   | Ud             | Descomposición   | Rend. | p.s.   | Preci oparti |
|--|----------------|--|-------|--------|--------------|
| mt16pdg010a  | m              | Banda fonogaislante bicapa, de 5 mm de espesor, formada por una membrana autoadhesiva de alta densidad termosoldada a una lámina de polietileno reticulado, masa nominal 3,35 kg/m <sup>2</sup> .      | 0,600 | 0,72   | 0,43         |
| mt12pyp010a  | m <sup>2</sup> | Panel aligerado de yeso reforzado con fibra de vidrio, TC-7 "PANELSYSTEM", de 500 mm de anchura, 2900 mm de longitud máxima y 70 mm de espesor, con bordes machihembrados para el pegado entre sí.     | 1,050 | 11,61  | 12,19        |
| mt09pye020   | kg             | Pasta de yeso para juntas, según UNE-EN 13279-1.   | 0,500 | 2,63   | 1,32         |
| mt16pdg020a  | m              | Banda elástica de poliestireno expandido elastificado (EEPS), de 10 mm de espesor, resistencia térmica 0,3 (m <sup>2</sup> K)/W, conductividad térmica 0,033 W/(mK), Euroclase E de reacción al fuego. | 1,000 | 0,35   | 0,35         |
| mt12pyp110   | m <sup>2</sup> | Adhesivo de unión.   | 0,005 | 124,50 | 0,62         |
| mt12pyp100   | m              | Cinta autoadhesiva de celulosa para colocar en los encuentros de los paneles con el paramento.   | 0,400 | 0,10   | 0,04         |
| mt12psg040a  | m              | Cinta de juntas.   | 0,400 | 0,03   | 0,01         |
| mo048  | h              | Oficial 1º montador de prefabricados interiores.   | 0,202 | 15,67  | 3,17         |
| mo091  | h              | Ayudante montador de prefabricados interiores.   | 0,202 | 14,70  | 2,97         |
|  | %              | Medios auxiliares  | 2,000 | 21,10  | 0,42         |
|  | %              | Costes indirectos  | 3,000 | 21,52  | 0,65         |
| Coste de mantenimiento decenal: 0,44€ en los primeros 10 años. |                |  |       | Total: | 22,17        |

## 1.6 CUBIERTA:

**QTA010 m<sup>2</sup> Cubierta inclinada de chapa de acero con 30mmde poliuretano.**

Cubierta inclinada de **chapa de acero galvanizado**, de **0,6** mm de espesor, con una pendiente mayor del 10%.

| Descompuesto   | Ud             | Descomposición  | Rend. | p.s.   | Preci patid |
|--|----------------|---|-------|--------|-------------|
| mt13ccg010a  | m <sup>2</sup> | Chapa de acero galvanizado con poliuretano, espesor 38 mm.              | 1,100 | 18,25  | 22,88       |
| mt13ccg020b  | m <sup>2</sup> | Remate lateral de acero galvanizado, espesor 0,6 mm, desarrollo 250 mm. | 0,300 | 3,29   | 0,99        |
| mt13ccg020e  | m <sup>2</sup> | Remate lateral de acero galvanizado, espesor 0,6 mm, desarrollo 500 mm. | 0,200 | 4,45   | 0,89        |
| mt13ccg020f  | m <sup>2</sup> | Remate lateral de acero galvanizado, espesor 0,6 mm, desarrollo 750 mm. | 0,150 | 5,98   | 0,90        |
| mt13ccg030d  | Ud             | Tornillo autorroscante de 6,5x70 mm de acero inoxidable, con arandela.  | 3,000 | 0,50   | 1,50        |
| mo046  | h              | Oficial 1º montador de cerramientos industriales.                       | 0,151 | 15,67  | 2,37        |
| mo089  | h              | Ayudante montador de cerramientos industriales.                         | 0,151 | 14,70  | 2,22        |
|  | %              | Medios auxiliares   | 2,000 | 15,75  | 0,32        |
|  | %              | Costes indirectos   | 3,000 | 16,07  | 0,48        |
| Coste de mantenimiento decenal: 4,80€ en los primeros 10 años. |                |   |       | Total: | 46,66       |

**1.7 SOLADOS Y ALICATADOS:****RGS010 m<sup>2</sup> Revestimiento con mortero acrílico.**

Revestimiento decorativo en fachadas, con **revestimiento de naturaleza sintético mineral, de 2 a 3 mm de espesor, color Marfil, acabado gota**, para la realización de la capa de acabado en revestimientos continuos.

| Descompuesto  | Ud | Descomposición   | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|---|----|--|-------|--------|----------------|
| mt28mag010a   | kg | Revestimiento de naturaleza sintético mineral, de 2 a 3 mm de espesor, color Marfil, acabado gota. | 3,000 | 4,25   | 12,75          |
| mt27wav020  | m  | Cinta adhesiva de pintor.  | 1,750 | 0,15   | 0,26           |
| mo037   | h  | Oficial 1ª revocador.  | 0,152 | 15,67  | 2,38           |
| mo102   | h  | Peón especializado revocador.  | 0,152 | 14,89  | 2,26           |
|   | %  | Medios auxiliares  | 2,000 | 17,65  | 0,35           |
|   | %  | Costes indirectos  | 3,000 | 18,00  | 0,54           |
| Coste de mantenimiento decenal: 26,14€ en los primeros 10 años. |    |  |       | Total: | 18,54          |

**RAG011 m<sup>2</sup> Alicatado sobre superficie soporte interior de fábrica.**

Alicatado con **azulejo liso, 100/-/-, 15x15 cm, 8 €/m<sup>2</sup>**, colocado sobre una superficie soporte de fábrica en paramentos interiores, mediante **mortero de cemento M-5, sin junta (separación entre 1,5 y 3 mm)**, con **cantoneras de PVC**.

| Descompuesto   | Ud             | Descomposición  | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--|----------------|---|-------|--------|----------------|
| mt09mor010c  | m <sup>3</sup> | Mortero de cemento CEM I/B-P 32,5 N tipo M-5, confeccionado en obra con 250 kg/m <sup>3</sup> de cemento y una proporción en volumen 1/6. | 0,030 | 115,30 | 3,46           |
| mt19awa010   | m              | Cantонера de PVC en esquinas alicatadas.  | 0,500 | 1,32   | 0,66           |
| mt19aba010aaa  | m <sup>2</sup> | Baldosa cerámica de azulejo liso 100/-/-, 15x15 cm, 8,00€/m <sup>2</sup> , según UNE-EN 14411.  | 1,050 | 8,00   | 8,40           |
| mt09lec010b  | m <sup>3</sup> | Lechada de cemento blanco BL 22,5 X.  | 0,001 | 157,00 | 0,16           |
| mo022  | h              | Oficial 1ª alicatador.  | 0,334 | 15,67  | 5,23           |
| mo057  | h              | Ayudante alicatador.  | 0,334 | 14,70  | 4,91           |
|  | %              | Medios auxiliares   | 2,000 | 22,82  | 0,46           |
|  | %              | Costes indirectos   | 3,000 | 23,28  | 0,70           |
| Coste de mantenimiento decenal: 5,04€ en los primeros 10 años. |                |   |       | Total: | 23,98          |

## 1.8 FONTANERÍA:

**IFA010 Ud Acometida de abastecimiento de agua potable.**

Acometida enterrada de abastecimiento de agua potable de 2 m de longitud, formada por **tubo de polietileno PE 100, de 125 mm de diámetro exterior, PN=25 atm y 17,1 mm de espesor** y llave de corte alojada en arqueta **prefabricada de polipropileno**.

| Descompuesto  | Ud             | Descomposición  | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|---|----------------|---|-------|--------|----------------|
| mt10hmf010M p   | m <sup>2</sup> | Hormigón HM-20/P/20/I, fabricado en central.  | 0,185 | 56,87  | 10,52          |
| mt01ara010  | m <sup>2</sup> | Arena de 0 a 5 mm de diámetro.  | 0,275 | 11,85  | 3,26           |
| mt37tpa012j   | Ud             | Collarín de toma en carga de PP, para tubo de polietileno, de 125 mm de diámetro exterior, según UNE-EN ISO 15874-3.  | 1,000 | 17,13  | 17,13          |
| mt37tpa011H   | m              | Acometida de polietileno PE 100, de 125 mm de diámetro exterior, PN=25 atm y 17,1 mm de espesor, según UNE-EN 12201-2, incluso p/p de accesorios de conexión y piezas especiales. | 2,000 | 31,15  | 62,30          |
| mt11arp100c   | Ud             | Arqueta prefabricada de polipropileno, 55x55x55 cm.   | 1,000 | 53,69  | 53,69          |
| mt11arp050i   | Ud             | Tapa de PVC, para arquetas de fontanería de 55x55 cm.   | 1,000 | 69,66  | 69,66          |
| mt37sve040j   | Ud             | Válvula de esfera, DN 125 mm, cuerpo de hierro y bola de latón, con bridas y mando de cuadrado.   | 1,000 | 462,17 | 462,17         |
| mt10hmf010M p   | m <sup>2</sup> | Hormigón HM-20/P/20/I, fabricado en central.  | 0,150 | 56,87  | 8,53           |
| mq05pdm010 b  | h              | Compresor portátil eléctrico 5 m <sup>3</sup> /min de caudal.   | 0,596 | 6,80   | 4,05           |
| mq05mai030  | h              | Martillo neumático.   | 0,596 | 4,02   | 2,40           |
| mo018   | h              | Oficial 1ª construcción.  | 0,141 | 15,87  | 2,24           |
| mo051   | h              | Oficial 2ª construcción.  | 1,972 | 15,63  | 30,82          |
| mo104   | h              | Peón ordinario construcción.  | 1,127 | 13,94  | 15,71          |
| mo006   | h              | Oficial 1ª fontanero.   | 6,621 | 16,39  | 108,52         |
| mo098   | h              | Ayudante fontanero.   | 3,334 | 14,80  | 49,34          |
|   | %              | Medios auxiliares   | 4,000 | 900,34 | 36,01          |
|   | %              | Costes indirectos   | 3,000 | 936,35 | 28,09          |
| Coste de mantenimiento decenal: 48,22€ en los primeros 10 años. |                |   |       | Total: | 964,44         |

**IFC090 Ud Contador de agua.**

Contador de agua fría de lectura directa, de chorro simple, caudal nominal 2,5 m<sup>3</sup>/h, diámetro 3/4", temperatura máxima 30°C, presión máxima 16 bar, válvulas de esfera con conexiones roscadas hembra de 3/4" de diámetro.

| Descompuesto  | Ud | Descomposición  | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|---|----|---|-------|--------|----------------|
| mt37alb100b   | Ud | Contador de agua fría de lectura directa, de chorro simple, caudal nominal 2,5 m <sup>3</sup> /h, diámetro 3/4", temperatura máxima 30°C, presión máxima 16 bar, apto para aguas muy duras, con tapa, racores de conexión y precinto. | 1,000 | 38,29  | 38,29          |
| mt37www060c   | Ud | Filtro retenedor de residuos de latón, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 0,4 mm de diámetro, con rosca de 3/4", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 110°C.                      | 1,000 | 7,65   | 7,65           |
| mt38alb710b   | Ud | Válvula de esfera con conexiones roscadas hembra de 3/4" de diámetro, cuerpo de latón, presión máxima 16 bar, temperatura máxima 110°C.   | 2,000 | 7,72   | 15,44          |
| mt38www012 mo002  | Ud | Material auxiliar para instalaciones de calefacción y A.C.S.  | 1,000 | 2,00   | 2,00           |
|   | h  | Oficial 1ª calefactor.  | 0,423 | 16,39  | 6,93           |
|   | %  | Medios auxiliares   | 2,000 | 70,31  | 1,41           |
|   | %  | Costes indirectos   | 3,000 | 71,72  | 2,15           |
| Coste de mantenimiento decenal: 18,47€ en los primeros 10 años. |    |   |       | Total: | 73,87          |

**IFB005 m Tubería para alimentación de agua potable.**

Tubería para alimentación de agua potable, **colocada superficialmente**, formada por **tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 50 mm de diámetro exterior, PN=16 atm**.

| Descompuesto   | Ud | Descomposición  | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--|----|---|-------|--------|----------------|
| mt37tvg400c  | Ud | Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de <u>policloruro de vinilo clorado (PVC-C)</u> , de 50 mm de diámetro exterior.  | 1,000 | 0,62   | 0,62           |
| mt37tvg010cg   | m  | Tubo de <u>policloruro de vinilo clorado (PVC-C)</u> , de 50 mm de diámetro exterior, PN=16 atm y 3,7 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15877-2, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios y piezas especiales. | 1,000 | 26,24  | 26,24          |
| mo006  | h  | Oficial 1ª fontanero.   | 0,080 | 16,18  | 1,29           |
| mo098  | h  | Ayudante fontanero.   | 0,080 | 14,68  | 1,17           |
|  | %  | Medios auxiliares   | 2,000 | 29,32  | 0,59           |
|  | %  | Costes indirectos   | 3,000 | 29,91  | 0,90           |
| Coste de mantenimiento decenal: 1,54€ en los primeros 10 años. |    |   |       | Total: | 30,81          |

**IFB005 m Tubería para alimentación de agua potable.**

Tubería para alimentación de agua potable, **colocada superficialmente**, formada por **tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 40 mm de diámetro exterior, PN=16 atm.**

| Descompuest<br>o   | Ud | Descomposición   | Rend. | p.s.   | Preci<br>parti |
|--|----|--|-------|--------|----------------|
| mt37tvg400b  | Ud | Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de <u>policloruro</u> de vinilo clorado (PVC-C), de 40 mm de diámetro exterior.  | 1,000 | 0,41   | 0,41           |
| mt37tvg010bg   | m  | Tubo de <u>policloruro</u> de vinilo clorado (PVC-C), de 40 mm de diámetro exterior, PN=16 atm y 3 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15877-2, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios y piezas especiales. | 1,000 | 17,05  | 17,05          |
| mo006  | h  | Oficial 1ª fontanero.  | 0,070 | 16,18  | 1,13           |
| mo098  | h  | Ayudante fontanero.  | 0,070 | 14,68  | 1,03           |
|  | %  | Medios auxiliares  | 2,000 | 19,62  | 0,39           |
|  | %  | Costes indirectos  | 3,000 | 20,01  | 0,60           |
| Coste de mantenimiento decenal: 1,03€ en los primeros 10 años. |    |  |       | Total: | 20,6           |

**IFB005 m Tubería para alimentación de agua potable.**

Tubería para alimentación de agua potable, **colocada superficialmente**, formada por **tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 32 mm de diámetro exterior, PN=16 atm.**

| Descompuest<br>o   | Ud | Descomposición   | Rend. | p.s.   | Precio<br>partid |
|--|----|--|-------|--------|------------------|
| mt37tvg400a  | Ud | Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de <u>policloruro</u> de vinilo clorado (PVC-C), de 32 mm de diámetro exterior.  | 1,000 | 0,26   | 0,26             |
| mt37tvg010ag   | m  | Tubo de <u>policloruro</u> de vinilo clorado (PVC-C), de 32 mm de diámetro exterior, PN=16 atm y 2,4 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15877-2, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios y piezas especiales. | 1,000 | 11,10  | 11,10            |
| mo006  | h  | Oficial 1ª fontanero.  | 0,060 | 16,18  | 0,97             |
| mo098  | h  | Ayudante fontanero.  | 0,060 | 14,68  | 0,88             |
|  | %  | Medios auxiliares  | 2,000 | 13,21  | 0,26             |
|  | %  | Costes indirectos  | 3,000 | 13,47  | 0,40             |
| Coste de mantenimiento decenal: 0,69€ en los primeros 10 años. |    |  |       | Total: | 13,87            |

**IFB005 m Tubería para alimentación de agua potable.**

Tubería para alimentación de agua potable, **colocada superficialmente**, formada por **tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 25 mm de diámetro exterior, PN=16 atm.**

| Descompuest<br>o   | Ud | Descomposición   | Rend. | p.s.   | Precio<br>partid |
|--|----|--|-------|--------|------------------|
| mt37tvg400a  | Ud | Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de <u>policloruro</u> de vinilo clorado (PVC-C), de 32 mm de diámetro exterior.  | 1,000 | 0,26   | 0,26             |
| mt37tvg010ag   | m  | Tubo de <u>policloruro</u> de vinilo clorado (PVC-C), de 32 mm de diámetro exterior, PN=16 atm y 2,4 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15877-2, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios y piezas especiales. | 1,000 | 11,10  | 11,10            |
| mo006  | h  | Oficial 1ª fontanero.  | 0,060 | 16,18  | 0,97             |
| mo098  | h  | Ayudante fontanero.  | 0,060 | 14,68  | 0,88             |
|  | %  | Medios auxiliares  | 2,000 | 13,21  | 0,26             |
|  | %  | Costes indirectos  | 3,000 | 13,47  | 0,40             |
| Coste de mantenimiento decenal: 0,69€ en los primeros 10 años. |    |  |       | Total: | 10,67            |

**IFB005 m Tubería para alimentación de agua potable.**

Tubería para alimentación de agua potable, **colocada superficialmente**, formada por **tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 20 mm de diámetro exterior, PN=16 atm.**

| Descompuesto   | Ud. | Descomposición   | Rend. | p.s.   | Precio partid |
|--|-----|--|-------|--------|---------------|
| mt37tvg400a  | Ud. | Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de <u>policloruro</u> de vinilo clorado (PVC-C), de 32 mm de diámetro exterior.  | 1,000 | 0,26   | 0,26          |
| mt37tvg010ag   | m   | Tubo de <u>policloruro</u> de vinilo clorado (PVC-C), de 32 mm de diámetro exterior, PN=16 atm y 2,4 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15877-2, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios y piezas especiales. | 1,000 | 11,10  | 11,10         |
| mo006  | h   | Oficial 1ª fontanero.  | 0,060 | 16,18  | 0,97          |
| mo098  | h   | Ayudante fontanero.  | 0,060 | 14,68  | 0,88          |
|  | %   | Medios auxiliares  | 2,000 | 13,21  | 0,26          |
|  | %   | Costes indirectos  | 3,000 | 13,47  | 0,40          |
| Coste de mantenimiento decenal: 0,69€ en los primeros 10 años. |     |  |       | Total: | 9,11          |

**IFB005 m Tubería para alimentación de agua potable.**

Tubería para alimentación de agua potable, **colocada superficialmente**, formada por **tubo de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), de 15 mm de diámetro exterior, PN=16 atm.**

| Descompuesto   | Ud. | Descomposición   | Rend. | p.s.   | Precio partid |
|--|-----|--|-------|--------|---------------|
| mt37tvg400a  | Ud. | Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de <u>policloruro</u> de vinilo clorado (PVC-C), de 32 mm de diámetro exterior.  | 1,000 | 0,26   | 0,26          |
| mt37tvg010ag   | m   | Tubo de <u>policloruro</u> de vinilo clorado (PVC-C), de 32 mm de diámetro exterior, PN=16 atm y 2,4 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15877-2, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios y piezas especiales. | 1,000 | 11,10  | 11,10         |
| mo006  | h   | Oficial 1ª fontanero.  | 0,060 | 16,18  | 0,97          |
| mo098  | h   | Ayudante fontanero.  | 0,060 | 14,68  | 0,88          |
|  | %   | Medios auxiliares  | 2,000 | 13,21  | 0,26          |
|  | %   | Costes indirectos  | 3,000 | 13,47  | 0,40          |
| Coste de mantenimiento decenal: 0,69€ en los primeros 10 años. |     |  |       | Total: | 8,32          |

**IFI008 Ud Llave de paso.**

**Válvula de asiento de latón, de 1/2" de diámetro, con maneta y embellecedor de acero inoxidable.**

| Descompuesto   | Ud. | Descomposición   | Rend. | p.s.   | Precio arti |
|--|-----|--|-------|--------|-------------|
| mt37sva020a  | Ud. | Válvula de asiento de latón, de 1/2" de diámetro, con maneta y embellecedor de acero inoxidable. | 1,000 | 8,83   | 8,83        |
| mt37www010   | Ud. | Material auxiliar para instalaciones de fontanería.  | 1,000 | 1,40   | 1,40        |
| mo006  | h   | Oficial 1ª fontanero.  | 0,100 | 16,18  | 1,62        |
| mo098  | h   | Ayudante fontanero.  | 0,100 | 14,68  | 1,47        |
|  | %   | Medios auxiliares  | 2,000 | 13,32  | 0,27        |
|  | %   | Costes indirectos  | 3,000 | 13,59  | 0,41        |
| Coste de mantenimiento decenal: 2,38€ en los primeros 10 años. |     |  |       | Total: | 14,00       |

**IFW010 Ud Válvula de corte.****Válvula de asiento de latón, de 1/2" de diámetro, con maneta y embellecedor de acero inoxidable.**

| Descompuesto   | Ud. | Descomposición   | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--|-----|--|-------|--------|----------------|
| mt37sva020a  | Ud. | Válvula de asiento de latón, de 1/2" de diámetro, con maneta y embellecedor de acero inoxidable. | 1,000 | 8,83   | 8,83           |
| mt37www010   | Ud. | Material auxiliar para instalaciones de fontanería.  | 1,000 | 1,40   | 1,40           |
| mo006  | h   | Oficial 1ª fontanero.  | 0,100 | 16,18  | 1,62           |
| mo098  | h   | Ayudante fontanero.  | 0,100 | 14,68  | 1,47           |
|  | %   | Medios auxiliares  | 2,000 | 13,32  | 0,27           |
|  | %   | Costes indirectos  | 3,000 | 13,59  | 0,41           |
| Coste de mantenimiento decenal: 2,38€ en los primeros 10 años. |     |  |       | Total: | 14,00          |

**IFW030 Ud Grifo.****Grifo de latón, de 1/2" de diámetro.**

| Descompuesto   | Ud. | Descomposición                                      | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--|-----|---|-------|--------|----------------|
| mt37sgl050a  | Ud. | Grifo de latón, de 1/2" de diámetro.                | 1,000 | 5,66   | 5,66           |
| mt37www010   | Ud. | Material auxiliar para instalaciones de fontanería. | 1,000 | 1,40   | 1,40           |
| mo006  | h   | Oficial 1ª fontanero.                               | 0,100 | 16,18  | 1,62           |
| mo098  | h   | Ayudante fontanero.                                 | 0,100 | 14,68  | 1,47           |
|  | %   | Medios auxiliares                                   | 2,000 | 10,15  | 0,20           |
|  | %   | Costes indirectos                                   | 3,000 | 10,35  | 0,31           |
| Coste de mantenimiento decenal: 1,81€ en los primeros 10 años. |     |   |       | Total: | 10,66          |

**Inodoros**

| Código    | Ud. | Descripción  | Precio | Cantidad | Importe |
|-----------|-----|--|--------|----------|---------|
| E21ANB010 | ud  | Inodoro de porcelana vitrificada en color, de tanque bajo serie normal, colocado mediante tacos y tornillos al solado, incluso sellado con silicona y compuesto por: taza, tanque bajo con tapa y mecanismos y asiento con tapa lacados, con bisagras de acero, instalado, incluso con llave de escuadra de 1/2" cromada y latiguillo flexible de 20 cm. y de 1/2", funcionando. |        |          | 257,21  |
| O01OB170  | h   | Oficial 1ª fontanero calefactor  | 19,36  | 1,300    | 25,17   |
| P18IB010  | ud  | Inod.t.bajo c/tapa-mec.c.Victoria  | 225,70 | 1,000    | 225,70  |
| P17XT030  | ud  | Válvula de escuadra de 1/2" a 1/2"   | 4,34   | 1,000    | 4,34    |
| P18GW040  | ud  | Latiguillo flex.20cm.1/2"a 1/2"  | 2,00   | 1,000    | 2,00    |

**Lavabos**

| Código    | Ud. | Descripción  | Precio | Cantidad | Importe |
|-----------|-----|--|--------|----------|---------|
| E21ALM030 | ud  | Lavabo de porcelana vitrificada en color, de 1 seno, de 110x50 cm. de medidas totales, para colocar sobre mueble, incluso éste, con grifo mezclador monomando, con aireador, tragacadenilla y enlaces de alimentación flexibles, cromado, incluso válvula de desagüe de 32 mm., llaves de escuadra de 1/2" cromadas, y latiguillos flexibles de 20 cm. y de 1/2", instalado y funcionando. |        |          | 628,49  |
| O01OB170  | h   | Oficial 1ª fontanero calefactor  | 19,36  | 1,500    | 29,04   |
| P18LM030  | ud  | Lavabo 1 seno 110x50 cm.col. Stratum   | 263,00 | 1,000    | 263,00  |
| P18CM030  | ud  | Mueble lacado p/lavabo 100 cm.   | 204,00 | 1,000    | 204,00  |
| P18GL100  | ud  | Grif.monomando lavabo cromo s.a.   | 119,85 | 1,000    | 119,85  |
| P17SV100  | ud  | Válvula p/lavabo-bidé de 32 mm. c/cadena   | 3,92   | 1,000    | 3,92    |
| P17XT030  | ud  | Válvula de escuadra de 1/2" a 1/2"   | 4,34   | 2,000    | 8,68    |

## Urinaros

| Código   | Ud. | Descripción   | Precio | Cantidad | Importe |
|----------|-----|---|--------|----------|---------|
| E21AU040 | ud  | Urinario mural de porcelana vitrificada blanco, colocado mediante anclajes de fijación a la pared, y dotado de tapón de limpieza y manguito, instalado con fluxor de 1/2", incluso enlace cromado. Instalado. |        |          | 274,23  |
| O01OB170 | h   | Oficial 1º fontanero calefactor   | 19,36  | 1,500    | 29,04   |
| P18WU010 | ud  | Urinario mural c/fijac.blanco   | 188,00 | 1,000    | 188,00  |
| P18GX070 | ud  | Fluxor 1/2" urinario crom.  | 50,13  | 1,000    | 50,13   |
| P18GW100 | ud  | Enlace para urinario de 1/2"  | 7,06   | 1,000    | 7,06    |

## IFW050 Ud Purgador.

**Purgador automático de aire con boya y rosca de 1/8" de diámetro, cuerpo y tapa de latón.**

| Descompuest<br>o   | Ud | Descomposición  | Rend  | p.s.  | Precio<br>partida |
|--|----|---|-------|-------|-------------------|
| mt37sgl020a  | Ud | Purgador automático de aire con boya y rosca de 1/8" de diámetro, cuerpo y tapa de latón, para una presión máxima de trabajo de 10 bar y una temperatura máxima de 115°C. | 1,000 | 13,55 | 13,55             |
| mt37www010   | Ud | Material auxiliar para instalaciones de fontanería.   | 1,000 | 1,40  | 1,40              |
| mo006  | h  | Oficial 1º fontanero.   | 0,100 | 16,18 | 1,62              |
| mo098  | h  | Ayudante fontanero.   | 0,100 | 14,68 | 1,47              |
|  | %  | Medios auxiliares   | 2,000 | 18,04 | 0,36              |
|  | %  | Costes indirectos   | 3,000 | 18,40 | 0,55              |
| Coste de mantenimiento decenal: 3,22€ en los primeros 10 años. |    |   |       | Total | 18,95             |

## 1.9 RED VERTICAL DE SANEAMIENTO:

## ISC010 m Canalón visto de piezas prefabricadas.

**Canalón circular de PVC con óxido de titanio, para encolar, de desarrollo 250 mm, color gris claro.**

| Descompuesto   | Ud | Descomposición  | Rend  | p.s.   | Preci<br>parti |
|--|----|---|-------|--------|----------------|
| mt36cap010eda  | m  | Canalón circular de PVC con óxido de titanio, para encolar, de desarrollo 250 mm, color gris claro, según UNE-EN 607. Incluso p/p de soportes, esquinas, tapas, remates finales, piezas de conexión a bajantes y piezas especiales. | 1,100 | 4,95   | 5,45           |
| mt36cap040   | Ud | Material auxiliar para canalones y bajantes de instalaciones de evacuación de PVC.  | 0,250 | 1,82   | 0,46           |
| mo006  | h  | Oficial 1º fontanero.   | 0,200 | 16,18  | 3,24           |
| mo098  | h  | Ayudante fontanero.   | 0,200 | 14,68  | 2,94           |
|  | %  | Medios auxiliares   | 2,000 | 12,09  | 0,24           |
|  | %  | Costes indirectos   | 3,000 | 12,33  | 0,37           |
| Coste de mantenimiento decenal: 1,02€ en los primeros 10 años. |    |   |       | Total: | 12,7           |



**ISB020 m Bajante vista en el exterior del edificio para aguas pluviales.****Bajante circular de PVC con óxido de titanio, de Ø 90 mm, color gris claro.**

| Descompuesto   | Ud | Descomposición   | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--|----|--|-------|--------|----------------|
| mt36cbr030a  | m  | Bajante circular de PVC con óxido de titanio de Ø 90 mm, color gris claro, según UNE-EN 12200-1. Incluso p/p de conexiones, codos y piezas especiales. | 1,100 | 6,88   | 7,57           |
| mt36cbr031a  | Ud | Abrazadera para bajante circular de PVC de Ø 90 mm, color gris claro, según UNE-EN 12200-1.  | 0,500 | 1,45   | 0,73           |
| mt36cap040   | Ud | Material auxiliar para canalones y bajantes de instalaciones de evacuación de PVC.   | 0,250 | 1,82   | 0,46           |
| mo006  | h  | Oficial 1ª fontanero.  | 0,100 | 16,18  | 1,62           |
| mo098  | h  | Ayudante fontanero.  | 0,100 | 14,68  | 1,47           |
|  | %  | Medios auxiliares  | 2,000 | 11,85  | 0,24           |
|  | %  | Costes indirectos  | 3,000 | 12,09  | 0,36           |
| Coste de mantenimiento decenal: 1,00€ en los primeros 10 años. |    |  |       | Total: | 12,45          |

**ISB020 m Bajante vista en el exterior del edificio para aguas pluviales.****Bajante circular de PVC con óxido de titanio, de Ø 110 mm, color gris claro.**

| Descompuest  | Ud | Descomposición  | Rend. | p.s.   | Precio parti |
|--|----|---|-------|--------|--------------|
| mt36cbr030o  | m  | Bajante circular de PVC con óxido de titanio de Ø 110 mm, color gris claro, según UNE-EN 12200-1. Incluso p/p de conexiones, codos y piezas especiales. | 1,100 | 16,43  | 18,07        |
| mt36cbr031o  | Ud | Abrazadera para bajante circular de PVC de Ø 110 mm, color gris claro, según UNE-EN 12200-1.  | 0,500 | 2,43   | 1,22         |
| mt36cap040   | Ud | Material auxiliar para canalones y bajantes de instalaciones de evacuación de PVC.  | 0,250 | 1,82   | 0,46         |
| mo006  | h  | Oficial 1ª fontanero.   | 0,100 | 16,18  | 1,62         |
| mo098  | h  | Ayudante fontanero.   | 0,100 | 14,68  | 1,47         |
|  | %  | Medios auxiliares   | 2,000 | 22,84  | 0,46         |
|  | %  | Costes indirectos   | 3,000 | 23,30  | 0,70         |
| Coste de mantenimiento decenal: 1,92€ en los primeros 10 años. |    |   |       | Total: | 24,0         |

## 1.10 URBANIZACIÓN

**USF010 Ud Equipo de depuración.**

Equipo de depuración de polietileno de alta densidad formado por separador de grasas, fosa séptica y filtro anaeróbico, hasta **5000 L** usuarios.

| Descompuesto   | Ud             | Descomposición  | Rend. | p.s.    | Precio partida |
|--|----------------|---|-------|---------|----------------|
| mt01ara010   | m <sup>2</sup> | Arena de 0 a 5 mm de diámetro.  | 2,000 | 12,02   | 24,04          |
| mt46fgp010e  | Ud             | Separador de grasas de polietileno de alta densidad para pretratamiento de aguas residuales grises, volumen 1000 l, capacidad para 25 usuarios (H.E.).    | 1,000 | 555,00  | 555,00         |
| mt46fsp010e  | Ud             | Fosa séptica de polietileno de alta densidad con tratamiento anaeróbico por digestión, volumen 3000 l, capacidad para 25 usuarios (H.E.).                 | 1,000 | 1292,00 | 1292,00        |
| mt46fbp010e  | Ud             | Filtro biológico de polietileno de alta densidad para tratamiento secundario anaeróbico por digestión, volumen 2530 l, capacidad para 25 usuarios (H.E.). | 1,000 | 2234,00 | 2234,00        |
| mt01arr010b  | t              | Grava de cantera, de 20 a 30 mm de diámetro.  | 5,600 | 7,23    | 40,49          |
| mt10haf010pnb  | m <sup>2</sup> | Hormigón HA-30/B/20/lb+Qb, fabricado en central con cemento SR.   | 1,600 | 106,45  | 170,32         |
| mt07ame010g  | m <sup>2</sup> | Malla electrosoldada ME 15x15 Ø 6-6 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080   | 6,000 | 2,90    | 17,40          |
| mt46fwa010   | Ud             | Arqueta de registro, tuberías y elementos de conexión.  | 5,000 | 90,00   | 450,00         |
| mq01ret020b  | h              | Retrocargadora sobre neumáticos 100 CV.   | 1,309 | 44,17   | 57,82          |
| mo039  | h              | Oficial 1ª construcción de obra civil.  | 5,420 | 15,67   | 84,93          |
| mo082  | h              | Ayudante construcción de obra civil.  | 5,420 | 14,70   | 79,67          |
| mo006  | h              | Oficial 1ª fontanero.   | 7,226 | 16,18   | 116,92         |
| mo098  | h              | Ayudante fontanero.   | 7,226 | 14,68   | 106,08         |
|  | %              | Medios auxiliares   | 2,000 | 5228,67 | 104,57         |
|  | %              | Costes indirectos   | 3,000 | 5333,24 | 160,00         |
| Coste de mantenimiento decenal: 2.252,23€ en los primeros 10 años. |                |   |       | Total:  | 9493,24        |

**UAP010 Ud Pozo de registro.**

Pozo de registro, de **1,20 m** de diámetro interior y de **1,6 m** de altura útil interior, **de fábrica de ladrillo cerámico macizo de 1 pie de espesor recibido con mortero de cemento M-5, enfoscado y bruñido por el interior con mortero de cemento hidrófugo M-15 y elementos prefabricados de hormigón en masa, sobre solera de 25 cm de espesor de hormigón armado HA-30/B/20/lb+Qb, ligeramente armada con malla electrosoldada.**

| Descompuesto  | Ud             | Descomposición  | Rend.  | p.s.   | Precio partida |
|---|----------------|---|--------|--------|----------------|
| mt10haf010pnb   | m <sup>2</sup> | Hormigón HA-30/B/20/lb+Qb, fabricado en central con cemento SR.   | 0,867  | 106,45 | 92,29          |
| mt07ame010n   | m <sup>2</sup> | Malla electrosoldada ME 20x20 Ø 8-8 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080.  | 2,890  | 3,66   | 10,58          |
| mt10hmf010kn  | m <sup>2</sup> | Hormigón HM-30/B/20/l+Qb, fabricado en central, con cemento SR.   | 0,249  | 101,65 | 25,31          |
| mt04lma010a   | Ud             | Ladrillo cerámico macizo de elaboración mecánica para revestir, 25x12x5 cm, según UNE-EN 771-1.   | 262,50 | 0,38   | 99,75          |
| mt09mor010c   | m <sup>3</sup> | Mortero de cemento CEM I/B-P 32,5 N tipo M-5, confeccionado en obra con 250 kg/m <sup>3</sup> de cemento y una proporción en volumen 1/6.   | 0,210  | 115,30 | 24,21          |
| mt09mor010f   | m <sup>3</sup> | Mortero de cemento CEM I/B-P 32,5 N tipo M-15, confeccionado en obra con 450 kg/m <sup>3</sup> de cemento y una proporción en volumen 1/3.  | 0,075  | 149,30 | 11,20          |
| mt46phm010c   | Ud             | Anillo prefabricado de hormigón en masa, para pozo, unión rígida machihembrada con junta de goma, según UNE-EN 1917, de 120 cm de diámetro interior y 50 cm de altura, resistencia a compresión mayor de 250 kg/cm <sup>2</sup> .                         | 1,000  | 54,19  | 54,19          |
| mt46phm020c   | Ud             | Cono asimétrico para brocal de pozo, prefabricado de hormigón en masa, unión rígida machihembrada con junta de goma, según UNE-EN 1917, de 120 a 60 cm de diámetro interior y 60 cm de altura, resistencia a compresión mayor de 250 kg/cm <sup>2</sup> . | 1,000  | 68,52  | 68,52          |
| mt46phm030a   | Ud             | Tapa circular y marco de fundición dúctil de 660 mm de diámetro exterior y 40 mm de altura, paso libre de 550 mm, para pozo, clase B-125 según UNE-EN 124, carga de rotura 125 kN.  | 1,000  | 47,00  | 47,00          |
| mt46phm050  | Ud             | Pate de polipropileno conformado en U, para pozo, de 330x160 mm, sección transversal de D=25 mm, según UNE-EN 1917.   | 4,000  | 4,65   | 18,60          |
| mq04cag010a   | h              | Camión con grúa de hasta 6 t.   | 0,201  | 49,34  | 9,92           |
| mo039   | h              | Oficial 1ª construcción de obra civil.  | 7,000  | 15,67  | 109,6          |
| mo082   | h              | Ayudante construcción de obra civil.  | 3,500  | 14,70  | 51,45          |
|   | %              | Medios auxiliares   | 2,000  | 622,71 | 12,45          |
|   | %              | Costes indirectos   | 3,000  | 635,16 | 19,05          |
| Coste de mantenimiento decenal: 32,71€ en los primeros 10 años. |                |   |        | Total: | 654,2          |

**UFR010 m<sup>2</sup> Firme rígido.**

Firme rígido para tráfico pesado **T2** sobre explanada **E3**, compuesto de **capa de 15 cm de espesor de hormigón magro vibrado, resistencia 22 MPa y capa de 23 cm de espesor de HF-4,5.**

| Descompuesto  | Ud.                | Descomposición  | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|---|--------------------|---|-------|--------|----------------|
| mt10hfc010a   | m <sup>3</sup>     | Hormigón HF-4,5, resistencia a flexotracción a veintiocho días (28 d) de 4,5 MPa, con cemento de clase resistente 32,5 N, dosificación de cemento >= 300 kg/m <sup>3</sup> de hormigón fresco, relación ponderal de agua/cemento (a/c) <= 0,46, tamaño máximo del árido grueso < 40 mm, coeficiente de Los Ángeles del árido grueso < 35, fabricado en central, según PG-3. | 0,230 | 99,58  | 22,90          |
| mt47acp030a   | kg                 | Barras de unión de acero B 500 S UNE 36068, de 12 mm de diámetro y 80 cm de longitud, para juntas longitudinales en pavimentos de hormigón.   | 0,211 | 0,91   | 0,19           |
| mt47acp020a   | kg                 | Pasadores de acero UNE-EN 10025 S275JR, en barras lisas de 25 mm de diámetro y 50 cm de longitud, con producto antiadherente al hormigón, para juntas transversales en pavimentos de hormigón.  | 0,583 | 0,80   | 0,47           |
| mt47acp040a   | m                  | Cordón sintético y masilla bicomponente de alquitrán, para sellado de juntas en pavimentos de hormigón.   | 0,361 | 3,32   | 1,20           |
| mt15cph010a   | kg                 | Pintura filmógena, para protección y curado del hormigón fresco.  | 0,250 | 3,38   | 0,85           |
| mq04kt030   | m <sup>3</sup> ·km | Transporte de hormigón.   | 13,90 | 0,26   | 3,61           |
| mq11phc010  | h                  | Pavimentadora de encofrados deslizantes, con equipo de inserción de pasadores, barras de unión, tendido, vibrado, enrasado y fratasado de pavimentos de hormigón.   | 0,010 | 328,99 | 3,29           |
| mq11phc020  | h                  | Texturador/ranurador de pavimentos de hormigón.   | 0,002 | 20,96  | 0,04           |
| mq11phc030  | h                  | Pulverizador de producto filmógeno para curado de pavimentos de hormigón.   | 0,004 | 17,97  | 0,07           |
| mq06cor020  | h                  | Equipo para corte de juntas en soleras de hormigón.   | 0,362 | 13,28  | 4,81           |
| mo039   | h                  | Oficial 1ª construcción de obra civil.  | 0,023 | 15,67  | 0,36           |
| mo082   | h                  | Ayudante construcción de obra civil.  | 0,023 | 14,70  | 0,34           |
|   | %                  | Medios auxiliares   | 2,000 | 38,13  | 0,76           |
|   | %                  | Costes indirectos   | 3,000 | 38,89  | 1,17           |
| Coste de mantenimiento decenal: 18,83€ en los primeros 10 años. |                    |   |       | Total: | 40,06          |

**UXB020 m Bordillo.**

**Bordillo - Recto - MC - A1 (20x14) - B - H - S(R-3,5) - UNE-EN 1340.**

| Descompuesto   | Ud.            | Descomposición   | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--|----------------|--|-------|--------|----------------|
| mt10hmf011rc   | m <sup>3</sup> | Hormigón no estructural HNE-20/P/20, fabricado en central.   | 0,200 | 69,13  | 13,83          |
| mt09mor010c  | m <sup>3</sup> | Mortero de cemento CEM I/B-P 32,5 N tipo M-5, confeccionado en obra con 250 kg/m <sup>3</sup> de cemento y una proporción en volumen 1/6.  | 0,003 | 115,30 | 0,35           |
| mt18jbg010aa   | Ud.            | Bordillo recto de hormigón, monocapa, con sección normalizada peatonal A1 (20x14) cm, clase climática B (absorción <=6%), clase resistente a la abrasión H (huella <=23 mm) y clase resistente a flexión S (R-3,5 N/mm <sup>2</sup> ). Longitud de bordillo 50 cm, según UNE-EN 1340 y UNE 127340. | 2,100 | 2,55   | 5,36           |
| mt09mor010c  | m <sup>3</sup> | Mortero de cemento CEM I/B-P 32,5 N tipo M-5, confeccionado en obra con 250 kg/m <sup>3</sup> de cemento y una proporción en volumen 1/6.  | 0,001 | 115,30 | 0,12           |
| mq04dua020b  | h              | Dumper autocargable de 2 t de carga útil, con mecanismo hidráulico.  | 0,032 | 9,25   | 0,30           |
| mq06vib020   | h              | Regla vibrante de 3 m.   | 0,090 | 4,66   | 0,42           |
| mo039  | h              | Oficial 1ª construcción de obra civil.   | 0,363 | 15,67  | 5,69           |
| mo082  | h              | Ayudante construcción de obra civil.   | 0,655 | 14,70  | 9,63           |
|  | %              | Medios auxiliares  | 2,000 | 35,70  | 0,71           |
|  | %              | Costes indirectos  | 3,000 | 36,41  | 1,09           |
| Coste de mantenimiento decenal: 3,38€ en los primeros 10 años. |                |  |       | Total: | 37,50          |

**GTA010 m<sup>2</sup> Transporte de tierras con camión.**

Transporte de tierras con camión a **vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos**, situado a una distancia **máxima de 10 km.**

| Descompuesto | Ud. | Descomposición                      | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--------------|-----|-------------------------------------|-------|--------|----------------|
| mq04cab010c  | h   | Camión basculante de 12 t de carga. | 0,096 | 40,08  | 3,85           |
|              | %   | Medios auxiliares                   | 2,000 | 3,85   | 0,08           |
|              | %   | Costes indirectos                   | 3,000 | 3,93   | 0,12           |
|              |     |                                     |       | Total: | 4,05           |

**1.11 VIDRIERÍA Y PINTURA:****RFP010 m<sup>2</sup> Pintura plástica sobre paramentos exteriores.**

Revestimiento decorativo de fachadas con pintura plástica **lisa**, para la realización de la capa de acabado en revestimientos continuos bicapa; limpieza y lijado previo del soporte de **mortero industrial, en buen estado de conservación**, mano de fondo y dos manos de acabado (**rendimiento: 0,1 l/m<sup>2</sup> cada mano**).

| Descompuesto  | Ud. | Descomposición   | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|---|-----|--|-------|--------|----------------|
| mt27pij100a   | l   | Pintura <b>autolimpiable</b> a base de resinas de <b>Pliolite</b> y disolventes orgánicos, resistente a la intemperie, agua de lluvia, ambientes marinos y lluvia ácida, color blanco, acabado mate, aplicada con brocha, rodillo o pistola. | 0,200 | 11,16  | 2,23           |
| mt27pij020c   | l   | Pintura plástica para exterior a base de un <b>copolímero</b> acrílico-vinílico, impermeable al agua de lluvia y permeable al vapor de agua, <b>antimoho</b> , color blanco, acabado mate, aplicada con brocha, rodillo o pistola.           | 0,200 | 9,31   | 1,86           |
| mo036   | h   | Oficial 1ª pintor.   | 0,202 | 15,67  | 3,17           |
| mo071   | h   | Ayudante pintor.   | 0,202 | 14,70  | 2,97           |
|   | %   | Medios auxiliares  | 2,000 | 10,23  | 0,20           |
|   | %   | Costes indirectos  | 3,000 | 10,43  | 0,31           |
| Coste de mantenimiento decenal: 18,80€ en los primeros 10 años. |     |  |       | Total: | 10,7           |

**RIP030 m<sup>2</sup> Pintura plástica sobre paramentos interiores de yeso o escayola.**

Pintura plástica con textura **lisa, color blanco, acabado mate**, sobre paramentos horizontales y verticales interiores de **yeso o escayola**, mano de fondo y dos manos de acabado (**rendimiento: 0,125 l/m<sup>2</sup> cada mano**).

| Descompuesto  | Ud. | Descomposición   | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|---|-----|--|-------|--------|----------------|
| mt27ptj040a   | l   | Emulsión acrílica acuosa como fijador de superficies, incoloro, acabado brillante, aplicada con brocha, rodillo o pistola.   | 0,180 | 10,04  | 1,81           |
| mt27pij040a   | l   | Pintura plástica para interior en dispersión acuosa, lavable, tipo II según UNE 48243, permeable al vapor de agua, color blanco, acabado mate, aplicada con brocha, rodillo o pistola. | 0,250 | 5,72   | 1,43           |
| mo036   | h   | Oficial 1ª pintor.   | 0,152 | 15,67  | 2,38           |
| mo071   | h   | Ayudante pintor.   | 0,182 | 14,70  | 2,68           |
|   | %   | Medios auxiliares  | 2,000 | 8,30   | 0,17           |
|   | %   | Costes indirectos  | 3,000 | 8,47   | 0,25           |
| Coste de mantenimiento decenal: 15,70€ en los primeros 10 años. |     |  |       | Total: | 8,72           |

**Ventanas**

| Código    | Ud. | Descripción   | Precio | Cantidad | Importe |
|-----------|-----|---|--------|----------|---------|
| E16ECA120 | m2  | Doble acristalamiento Aislaglas "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA", 4/6/4, conjunto formado por una luna float incolora de 4 mm. y una luna float incolora de 4 mm. cámara de aire deshidratado de 6 mm. con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, fijación sobre carpintería con acuñado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales y sellado en frío con silicona, incluso cortes de vidrio y colocación de junquillos, según NTE-FVP-8 |        |          |         |

|           |    |  |       |       |       |
|-----------|----|--|-------|-------|-------|
| O01OB250  | h  | Oficial 1ª vidriería                                   | 17,64 | 0,200 | 3,53  |
| P14ECA120 | m2 | D. acrist. Aislagla "UNIÓN VIDRIERA ARAGONESA" (4/6/4) | 58,12 | 1,006 | 58,47 |
| P14KW055  | m  | Sellado con silicona incolora                          | 0,95  | 7,000 | 6,65  |
| P01DW090  | ud | Pequeño material                                       | 1,31  | 1,500 | 1,97  |

**Puertas de madera**

| Código     | Ud. | Descripción  | Precio | Cantidad | Importe |
|------------|-----|--|--------|----------|---------|
| CATPM001   | m2  | Puerta de paso ciega normalizada, castellana a las 2 caras (CC2C) de pino para barnizar, con cerco directo de pino macizo 70x50 mm., tapajuntas moldeados de pino macizo 70x10 mm. en ambas caras, y herrajes de colgar, de cierre y manivelas de hierro tipo castellano, totalmente montada, incluso p.p. de medios auxiliares. |        |          | 52,86   |
| CATPM001.a | h   | Oficial 1ª Carpintero  | 11,38  | 0,9      | 10,24   |
| CATPM001.b | h   | Ayudante-Carpintero  | 9,68   | 0,45     | 4,36    |
| CATPM001.c | m   | Placa yeso laminado N-13   | 12,56  | 5,2      | 15,31   |
| CATPM001.d | m   | Cerco direc.pino melis m.70x50mm   | 1,98   | 10,2     | 20,2    |
| CATPM001.d | ud  | Puerta paso CC2C de pino melis   | 133,74 | 1        | 33,74   |
| CATPM001.e | ud  | Pernio hierro plano pulid.110mm.   | 0,44   | 3        | 1,32    |
| CATPM001.f | ud  | Resbalón canto hierro bicromado  | 1,7    | 1        | 1,7     |
| CATPM001.g | ud  | Tornillo ensamble zinc/pavón   | 0,02   | 18       | 0,36    |
| CATPM001.h | ud  | Juego manivelas castellan.hierro   | 15,63  | 1        | 5,63    |

**Puertas con cristalera**

| Código     | Ud. | Descripción   | Precio | Cantidad | Importe |
|------------|-----|---|--------|----------|---------|
| CATPC001   | m2  | Puerta balconera abatible de 1 hoja para acristalar, de aluminio anodizado en color natural de 15 micras, de 80x200 cm. de medidas totales, compuesta por cerco, hoja con zócalo inferior ciego de 30 cm., y herrajes de colgar y de seguridad, totalmente instalada sobre precerco de aluminio, sellado de juntas y limpieza, incluso con p.p. de medios auxiliares. |        |          | 174,87  |
| CATPC001.a | h   | Oficial 1ª Cerrajero  | 11,44  | 0,35     | 4       |
| CATPC001.b | h   | Ayudante-Cerrajero  | 10,56  | 0,175    | 1,85    |
| CATPC001.c | m   | Plremarco aluminio  | 2,31   | 5,8      | 13,4    |
| CATPC001.d | ud  | P,balcón.abat.1 hoja 80x200cm   | 155,62 | 1        | 155,62  |

**PPC010 Ud Puerta de paso de acero galvanizado.**

**Puerta de paso de acero galvanizado de una hoja, 700x1945 mm de luz y altura de paso, acabado galvanizado, con rejillas de ventilación.**

| Descompuesto   | Ud. | Descomposición  | Rend. | p.s.   | Preci oparti |
|--|-----|---|-------|--------|--------------|
| mf26ppa010adb  | Ud  | Puerta de paso de una hoja de 38 mm de espesor, 700x1945 mm de luz y altura de paso, acabado galvanizado formada por dos chapas de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor con rejillas de ventilación troqueladas en la parte superior e inferior, de 200x250 mm cada una, plegadas, ensambladas y montadas, con cámara intermedia rellena de poliuretano, sobre cerco de acero galvanizado de 1,5 mm de espesor con garras de anclaje a obra, incluso bisagras soldadas al cerco y remachadas a la hoja, cerradura embutida de cierre a un punto, cilindro de latón con llave, escudos y manivelas de nylon color negro. | 1,000 | 80,17  | 80,17        |
| mo018  | h   | Oficial 1ª construcción.  | 0,202 | 15,67  | 3,17         |
| mo072  | h   | Ayudante construcción.  | 0,202 | 14,70  | 2,97         |
|  | %   | Medios auxiliares   | 2,000 | 86,31  | 1,73         |
|  | %   | Costes indirectos   | 3,000 | 88,04  | 2,64         |
| Coste de mantenimiento decenal: 9,97€ en los primeros 10 años. |     |   |       | Total: | 90,68        |

**PPC010 Ud Puerta de cámara. 180 x 230 cm****Puerta de paso de acero galvanizado de una hoja, 180 x 230 cm de luz y altura de paso, acabado galvanizado, con rejillas de ventilación.**

| Descompuesto   | Ud | Descomposición  | Rend. | p.s.   | Preci<br>oparti<br>d |
|--|----|---|-------|--------|----------------------|
| mt26ppa010adb  | Ud | Puerta de paso de una hoja de 38 mm de espesor, 700x1945 mm de luz y altura de paso, acabado galvanizado formada por dos chapas de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor con rejillas de ventilación troqueladas en la parte superior e inferior, de 200x250 mm cada una, plegadas, ensambladas y montadas, con cámara intermedia rellena de poliuretano, sobre cerco de acero galvanizado de 1,5 mm de espesor con garras de anclaje a obra, incluso bisagras soldadas al cerco y remachadas a la hoja, cerradura embutida de cierre a un punto, cilindro de latón con llave, escudos y manivelas de nylon color negro. | 1,000 | 80,17  | 2140                 |
| mo018  | h  | Oficial 1ª construcción.  | 0,202 | 15,67  | 34,17                |
| mo072  | h  | Ayudante construcción.  | 0,202 | 14,70  | 28,97                |
|  | %  | Medios auxiliares   | 2,000 | 86,31  | 12,73                |
|  | %  | Costes indirectos   | 3,000 | 88,04  | 21,64                |
| Coste de mantenimiento decenal: 9,97€ en los primeros 10 años. |    |   |       | Total: | 2360,79              |

**PPC010 Ud Puerta de cámara. 200 x 420 cm****Puerta de paso de acero galvanizado de una hoja, 180 x 230 cm de luz y altura de paso, acabado galvanizado, con rejillas de ventilación.**

| Descompuesto   | Ud | Descomposición  | Rend. | p.s.   | Preci<br>oparti<br>d |
|--|----|---|-------|--------|----------------------|
| mt26ppa010adb  | Ud | Puerta de paso de una hoja de 38 mm de espesor, 700x1945 mm de luz y altura de paso, acabado galvanizado formada por dos chapas de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor con rejillas de ventilación troqueladas en la parte superior e inferior, de 200x250 mm cada una, plegadas, ensambladas y montadas, con cámara intermedia rellena de poliuretano, sobre cerco de acero galvanizado de 1,5 mm de espesor con garras de anclaje a obra, incluso bisagras soldadas al cerco y remachadas a la hoja, cerradura embutida de cierre a un punto, cilindro de latón con llave, escudos y manivelas de nylon color negro. | 1,000 | 80,17  | 2140                 |
| mo018  | h  | Oficial 1ª construcción.  | 0,202 | 15,67  | 34,17                |
| mo072  | h  | Ayudante construcción.  | 0,202 | 14,70  | 28,97                |
|  | %  | Medios auxiliares   | 2,000 | 86,31  | 12,73                |
|  | %  | Costes indirectos   | 3,000 | 88,04  | 21,64                |
| Coste de mantenimiento decenal: 9,97€ en los primeros 10 años. |    |   |       | Total: | 2760,79              |

**PPC010 Ud Puerta de cámara. 240 x 420 cm****Puerta de paso de acero galvanizado de una hoja, 180 x 230 cm de luz y altura de paso, acabado galvanizado, con rejillas de ventilación.**

| Descompuesto   | Ud | Descomposición  | Rend. | p.s.   | Preci<br>oparti<br>d |
|--|----|---|-------|--------|----------------------|
| mt26ppa010adb  | Ud | Puerta de paso de una hoja de 38 mm de espesor, 700x1945 mm de luz y altura de paso, acabado galvanizado formada por dos chapas de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor con rejillas de ventilación troqueladas en la parte superior e inferior, de 200x250 mm cada una, plegadas, ensambladas y montadas, con cámara intermedia rellena de poliuretano, sobre cerco de acero galvanizado de 1,5 mm de espesor con garras de anclaje a obra, incluso bisagras soldadas al cerco y remachadas a la hoja, cerradura embutida de cierre a un punto, cilindro de latón con llave, escudos y manivelas de nylon color negro. | 1,000 | 80,17  | 2140                 |
| mo018  | h  | Oficial 1ª construcción.  | 0,202 | 15,67  | 34,17                |
| mo072  | h  | Ayudante construcción.  | 0,202 | 14,70  | 28,97                |
|  | %  | Medios auxiliares   | 2,000 | 86,31  | 12,73                |
|  | %  | Costes indirectos   | 3,000 | 88,04  | 21,64                |
| Coste de mantenimiento decenal: 9,97€ en los primeros 10 años. |    |   |       | Total: | 2960,79              |

**1.2 FALSOS TECHOS AISALMIENTO Y ARBAÑILERÍA:**

**RTF020**                      **m<sup>2</sup>**                      **Falso techo registrable de placas de lana de vidrio.**

Falso techo registrable, situado a una altura **mayor de 4 m**, de **panel de lana de vidrio compuesto por módulos de 1200x1200x50 mm, acabado en relieve color aluminio, para perfilera vista T 24.**

| Descompuesto   | Ud.            | Descomposición  | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--|----------------|---|-------|--------|----------------|
| mt16lvp061b  | m <sup>2</sup> | Panel <u>autoportante</u> de lana de vidrio compuesto por módulos de 1200x1200x50 mm, acabado en relieve color aluminio, recubierto con un complejo de kraft-aluminio gofrado, para perfilera vista T 24, según UNE-EN 13162, resistencia térmica 1,4 (m <sup>2</sup> K)/W, conductividad térmica 0,035 W/(mK), Euroclase B;s1;d0 de reacción al fuego, con código de designación MW-UNE-EN 13162-T4-CS(10)0,5-Z100-AW0,40. | 1,050 | 10,01  | 10,51          |
| mt12pfr010a  | m              | Perfil primario en T de 24x38x3600 mm, de acero galvanizado laminado, con la cara vista revestida con una lámina de aluminio acabado lacado en color blanco, según UNE-EN 13964.  | 0,450 | 0,87   | 0,39           |
| mt12pfr010g  | m              | Perfil secundario en T de 24x38x600 mm, de acero galvanizado laminado, con la cara vista revestida con una lámina de aluminio acabado lacado en color blanco, según UNE-EN 13964.   | 0,450 | 0,87   | 0,39           |
| mt12pfr010j  | m              | Perfil angular en L de 24x24x3000 mm, de acero galvanizado laminado, con la cara vista revestida con una lámina de aluminio acabado lacado en color blanco, según UNE-EN 13964.   | 0,400 | 0,71   | 0,28           |
| mt12fac020b  | Ud.            | Varilla metálica de acero galvanizado de 6 mm de diámetro.  | 2,000 | 0,32   | 0,64           |
| mt12fac050   | Ud.            | Accesorios para la instalación de falsos techos registrables.   | 0,200 | 1,61   | 0,32           |
| mo013  | h              | Oficial 1º montador de falsos techos.   | 0,202 | 15,67  | 3,17           |
| mo077  | h              | Ayudante montador de falsos techos.   | 0,202 | 14,70  | 2,97           |
|  | %              | Medios auxiliares   | 2,000 | 18,67  | 0,37           |
|  | %              | Costes indirectos   | 3,000 | 19,04  | 0,57           |
| Coste de mantenimiento decenal: 4,90€ en los primeros 10 años. |                |   |       | Total: | 19,61          |

**RTI010**                      **m<sup>2</sup>**                      **Falso techo agroalimentario de placas de poliestireno extruido.**

Falso techo continuo, situado a una altura **mayor de 4 m**, de **paneles rígidos de poliestireno extruido de 2,5x0,6 m y 30 mm de espesor**, anclados a estructura auxiliar formada por **tablero hidrófugo de densidad media (MDF), de fibras de madera y resinas sintéticas de 30 mm de espesor** fijado al soporte con varillas metálicas de 3 mm de diámetro.

| Descompuesto | Ud.            | Descomposición   | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--------------|----------------|--|-------|--------|----------------|
| mt16pxp030a  | m <sup>2</sup> | Panel rígido de <u>poliestireno</u> extruido para falsos techos agroalimentarios, según UNE-EN 13164, de superficie lisa y mecanizado lateral machihembrado, con acabado visto en color crema, de 2,5x0,6 m y 30 mm de espesor, resistencia térmica 0,9 (m <sup>2</sup> K)/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK), Euroclase E de reacción al fuego, con código de designación XPS-EN 13164-T1-CS(10/Y)300-DL T(2)5-DS(T+)-L(T)0,7. | 1,050 | 7,16   | 7,52           |
| mt12ftm010a  | m <sup>2</sup> | Tablero hidrófugo de densidad media (MDF), de fibras de madera y resinas sintéticas de 19 mm de espesor, para revestir, utilizado en falsos techos agroalimentarios.   | 1,050 | 7,19   | 7,55           |
| mt12fac020a  | Ud.            | Varilla metálica de acero galvanizado de 3 mm de diámetro.   | 3,500 | 0,28   | 0,98           |
| mt12fac021   | kg             | Alambre de acero galvanizado de 0,7 mm de diámetro.  | 0,100 | 1,13   | 0,11           |
| mo013        | h              | Oficial 1º montador de falsos techos.  | 0,303 | 15,67  | 4,75           |
| mo077        | h              | Ayudante montador de falsos techos.  | 0,303 | 14,70  | 4,45           |
|              | %              | Medios auxiliares  | 2,000 | 25,36  | 0,51           |
|              | %              | Costes indirectos  | 3,000 | 25,87  | 0,78           |
|              |                |  |       | Total: | 26,65          |

**RTI010** **m<sup>2</sup>** **Falso techo agroalimentario de placas de poliestireno extruido.**

Falso techo continuo, situado a una altura **mayor o igual a 4 m**, de **paneles rígidos de poliestireno extruido de 2,5x0,6 m y 40 mm de espesor**, anclados a estructura auxiliar formada por **tablero hidrófugo de densidad media (MDF), de fibras de madera y resinas sintéticas de 45 mm de espesor** fijado al soporte con varillas metálicas de 3 mm de diámetro.

| Descompuesto | Ud             | Descomposición   | Rend. | p.s.   | Precio partido |
|--------------|----------------|--|-------|--------|----------------|
| mt16pxp030b  | m <sup>2</sup> | Panel rígido de poliestireno extruido para falsos techos agroalimentarios, según UNE-EN 13164, de superficie lisa y mecanizado lateral machihembrado, con acabado visto en color crema, de 2,5x0,6 m y 40 mm de espesor, resistencia térmica 1,2 (m <sup>2</sup> K)/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK), Euroclase E de reacción al fuego, con código de designación XPS-EN 13164-T1-CS(10/Y)300-DLT(2)5-DS(T+)-L(T)0,7. | 1,050 | 9,54   | 10,02          |
| mt12ftm010a  | m <sup>2</sup> | Tablero hidrófugo de densidad media (MDF), de fibras de madera y resinas sintéticas de 19 mm de espesor, para revestir, utilizado en falsos techos agroalimentarios.   | 1,050 | 7,19   | 7,55           |
| mt12fac020a  | Ud             | Varilla metálica de acero galvanizado de 3 mm de diámetro.   | 3,500 | 0,28   | 0,98           |
| mt12fac021   | kg             | Alambre de acero galvanizado de 0,7 mm de diámetro.  | 0,100 | 1,13   | 0,11           |
| mo013        | h              | Oficial 1º montador de falsos techos.  | 0,334 | 15,67  | 5,23           |
| mo077        | h              | Ayudante montador de falsos techos.  | 0,334 | 14,70  | 4,91           |
|              | %              | Medios auxiliares  | 2,000 | 28,80  | 0,58           |
|              | %              | Costes indirectos  | 3,000 | 29,38  | 0,88           |
|              |                |  |       | Total: | 37,26          |

**RTI010** **m<sup>2</sup>** **Falso techo agroalimentario de placas de poliestireno extruido.**

Falso techo continuo, situado a una altura **mayor o igual a 4 m**, de **paneles rígidos de poliestireno extruido de 2,5x0,6 m y 50 mm de espesor**, anclados a estructura auxiliar formada por **tablero hidrófugo de densidad media (MDF), de fibras de madera y resinas sintéticas de 60 mm de espesor** fijado al soporte con varillas metálicas de 3 mm de diámetro.

| Descompuesto | Ud             | Descomposición   | Rend. | p.s.   | Precio partido |
|--------------|----------------|--|-------|--------|----------------|
| mt16pxp030c  | m <sup>2</sup> | Panel rígido de poliestireno extruido para falsos techos agroalimentarios, según UNE-EN 13164, de superficie lisa y mecanizado lateral machihembrado, con acabado visto en color crema, de 2,5x0,6 m y 50 mm de espesor, resistencia térmica 1,5 (m <sup>2</sup> K)/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK), Euroclase E de reacción al fuego, con código de designación XPS-EN 13164-T1-CS(10/Y)300-DLT(2)5-DS(T+)-L(T)0,7. | 1,050 | 11,93  | 12,53          |
| mt12ftm010a  | m <sup>2</sup> | Tablero hidrófugo de densidad media (MDF), de fibras de madera y resinas sintéticas de 19 mm de espesor, para revestir, utilizado en falsos techos agroalimentarios.   | 1,050 | 7,19   | 7,55           |
| mt12fac020a  | Ud             | Varilla metálica de acero galvanizado de 3 mm de diámetro.   | 3,500 | 0,28   | 0,98           |
| mt12fac021   | kg             | Alambre de acero galvanizado de 0,7 mm de diámetro.  | 0,100 | 1,13   | 0,11           |
| mo013        | h              | Oficial 1º montador de falsos techos.  | 0,334 | 15,67  | 5,23           |
| mo077        | h              | Ayudante montador de falsos techos.  | 0,334 | 14,70  | 4,91           |
|              | %              | Medios auxiliares  | 2,000 | 31,31  | 0,63           |
|              | %              | Costes indirectos  | 3,000 | 31,94  | 0,96           |
|              |                |  |       | Total: | 45,9           |



**NAG010** m<sup>2</sup> **Aislamiento de suelo de cámara frigorífica, con poliestireno extruido.**

Aislamiento térmico de suelo de cámara frigorífica, formado por **panel rígido de poliestireno extruido, de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 30 mm de espesor, resistencia a compresión  $\geq 500$  kPa, resistencia térmica  $1,2 \text{ m}^2\text{K/W}$ , conductividad térmica  $0,034 \text{ W/(mK)}$** , dispuesto sobre **barrera de vapor de film de polietileno de baja densidad (LDPE), de 0,1 mm de espesor y  $100 \text{ g/m}^2$  de masa superficial**, cubierto con un film de polietileno de 0,2 mm de espesor, preparado para recibir una solera de mortero u hormigón (no incluida en este precio).

| Descompuesto | Ud.            | Descomposición  | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--------------|----------------|---|-------|--------|----------------|
| mt15var010a  | m <sup>2</sup> | Barrera de vapor de film de polietileno de baja densidad (LDPE), de 0,1 mm de espesor y $100 \text{ g/m}^2$ de masa superficial.  | 1,100 | 0,60   | 0,66           |
| mt16pxa010w  | m <sup>2</sup> | Panel rígido de <b>poliestireno extruido</b> , según UNE-EN 13164, de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 40 mm de espesor, resistencia a compresión $\geq 500$ kPa, resistencia térmica $1,2 \text{ m}^2\text{K/W}$ , conductividad térmica $0,034 \text{ W/(mK)}$ , Euroclase E de reacción al fuego, con código de designación XPS-EN 13164-T1-CS(10/Y)500-DLT(2)5-DS(TH)-WL(T)0,7-WD(V)3-FT2. | 1,100 | 10,86  | 11,95          |
| mt17poa010b  | m <sup>2</sup> | Film de polietileno de 0,20 mm de espesor.  | 1,100 | 0,16   | 0,18           |
| mt16aaa030   | m              | Cinta autoadhesiva para sellado de juntas.  | 0,400 | 0,30   | 0,12           |
| mo049        | h              | Oficial 1ª montador de aislamientos.  | 0,202 | 15,67  | 3,17           |
| mo092        | h              | Ayudante montador de aislamientos.  | 0,202 | 14,70  | 2,97           |
|              | %              | Medios auxiliares   | 2,000 | 19,05  | 0,38           |
|              | %              | Costes indirectos   | 3,000 | 19,43  | 0,58           |
|              |                |   |       | Total: | 20,01          |

**NAG010** m<sup>2</sup> **Aislamiento de suelo de cámara frigorífica, con poliestireno extr**

Aislamiento térmico de suelo de cámara frigorífica, formado por **panel rígido de poliestireno extruido, de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 40 mm de espesor, resistencia a compresión  $\geq 500$  kPa, resistencia térmica  $1,2 \text{ m}^2\text{K/W}$ , conductividad térmica  $0,034 \text{ W/(mK)}$** , dispuesto sobre **barrera de vapor de film de polietileno de baja densidad (LDPE), de 0,15 mm de espesor y  $150 \text{ g/m}^2$  de masa superficial**, cubierto con un film de polietileno de 0,2 mm de espesor, preparado para recibir una solera de mortero u hormigón (no incluida en este precio).

| Descompuesto | Ud.            | Descomposición  | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--------------|----------------|---|-------|--------|----------------|
| mt15var010b  | m <sup>2</sup> | Barrera de vapor de film de polietileno de baja densidad (LDPE), de 0,15 mm de espesor y $150 \text{ g/m}^2$ de masa superficial.   | 1,100 | 0,60   | 0,66           |
| mt16pxa010w  | m <sup>2</sup> | Panel rígido de <b>poliestireno extruido</b> , según UNE-EN 13164, de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 40 mm de espesor, resistencia a compresión $\geq 500$ kPa, resistencia térmica $1,2 \text{ m}^2\text{K/W}$ , conductividad térmica $0,034 \text{ W/(mK)}$ , Euroclase E de reacción al fuego, con código de designación XPS-EN 13164-T1-CS(10/Y)500-DLT(2)5-DS(TH)-WL(T)0,7-WD(V)3-FT2. | 1,100 | 10,86  | 11,95          |
| mt17poa010b  | m <sup>2</sup> | Film de polietileno de 0,20 mm de espesor.  | 1,100 | 0,16   | 0,18           |
| mt16aaa030   | m              | Cinta autoadhesiva para sellado de juntas.  | 0,400 | 0,30   | 0,12           |
| mo049        | h              | Oficial 1ª montador de aislamientos.  | 0,202 | 15,67  | 3,17           |
| mo092        | h              | Ayudante montador de aislamientos.  | 0,202 | 14,70  | 2,97           |
|              | %              | Medios auxiliares   | 2,000 | 19,05  | 0,38           |
|              | %              | Costes indirectos   | 3,000 | 19,43  | 0,58           |
|              |                |   |       | Total: | 26,01          |

**HAG010 m<sup>2</sup> Aislamiento de suelo de cámara frigorífica, con poliestireno extruido.**

Aislamiento térmico de suelo de cámara frigorífica, formado por **panel rígido de poliestireno extruido, de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 60 mm de espesor, resistencia a compresión >= 500 kPa, resistencia térmica 1,2 m<sup>2</sup>K/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK)**, dispuesto sobre **barrera de vapor de film de polietileno de baja densidad (LDPE), de 0,25 mm de espesor y 250 g/m<sup>2</sup> de masa superficial**, cubierto con un film de polietileno de 0,2 mm de espesor, preparado para recibir una solera de mortero u hormigón (no incluida en este precio).

| Descompuesto | Ud.            | Descomposición  | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--------------|----------------|---|-------|--------|----------------|
| mt15var010d  | m <sup>2</sup> | Barrera de vapor de film de polietileno de baja densidad (LDPE), de 0,25 mm de espesor y 250 g/m <sup>2</sup> de masa superficial.  | 1,100 | 0,91   | 1,00           |
| mt16pxa010w  | m <sup>2</sup> | Panel rígido de poliestireno extruido, según UNE-EN 13164, de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 40 mm de espesor, resistencia a compresión >= 500 kPa, resistencia térmica 1,2 m <sup>2</sup> K/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK), Euroclase E de reacción al fuego, con código de designación XPS-EN 13164-T1-CS(10/Y)500-DLT(2)5-DS(TH)-WL(T)0,7-WVD(V)3-FT2. | 1,100 | 10,86  | 11,95          |
| mt17poa010b  | m <sup>2</sup> | Film de polietileno de 0,20 mm de espesor.  | 1,100 | 0,16   | 0,18           |
| mt16aaa030   | m              | Cinta autoadhesiva para sellado de juntas.  | 0,400 | 0,30   | 0,12           |
| mo049        | h              | Oficial 1ª montador de aislamientos.  | 0,202 | 15,67  | 3,17           |
| mo092        | h              | Ayudante montador de aislamientos.  | 0,202 | 14,70  | 2,97           |
|              | %              | Medios auxiliares   | 2,000 | 19,39  | 0,39           |
|              | %              | Costes indirectos   | 3,000 | 19,78  | 0,59           |
|              |                |   |       | Total: | 32,12          |

**EHE010 m<sup>2</sup> Losa de escalera.**

Losa de escalera de hormigón armado, e=15 cm, **con peldaños de hormigón**, realizada con **hormigón HA-25/P/20/IIa fabricado en central, y vertido con cubilote**, y acero **UNE-EN 10080 B 500 S, 18 kg/m<sup>2</sup>**, encofrado de madera.

| Descompuesto   | Ud.            | Descomposición   | Rend.  | p.s.   | Precio partida |
|--|----------------|--|--------|--------|----------------|
| mt08eve010   | m <sup>2</sup> | Encofrado para losas inclinadas de escalera de hormigón armado, a una altura hasta 3 m, con puntales, sopandas y tableros de madera. | 1,400  | 32,00  | 44,80          |
| mt08eve020   | m <sup>2</sup> | Encofrado para formación de peldaños en losas inclinadas de escalera de hormigón armado, con puntales y tableros de madera.          | 0,900  | 17,40  | 15,66          |
| mt07aco020f  | Ud.            | Separador homologado para losas de escalera.   | 3,000  | 0,08   | 0,24           |
| mt07aco010c  | kg             | Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, elaborado en taller y colocado en obra, diámetros varios.                          | 18,000 | 1,00   | 18,00          |
| mt10haf010nf   | m <sup>2</sup> | Hormigón HA-25/P/20/IIa, fabricado en central.   | 0,242  | 72,88  | 17,64          |
| mo040  | h              | Oficial 1ª estructurista.  | 0,682  | 15,67  | 10,69          |
| mo083  | h              | Ayudante estructurista.  | 0,682  | 14,70  | 10,03          |
|  | %              | Medios auxiliares  | 2,000  | 117,06 | 2,34           |
|  | %              | Costes indirectos  | 3,000  | 119,40 | 3,58           |
| Coste de mantenimiento decenal: 3,69€ en los primeros 10 años. |                |  |        | Total: | 122,98         |

## 1.13 SEGURIDAD Y SALUD:

**YCR030 m Vallado provisional de solar con vallas trasladables.**

Vallado provisional de solar compuesto por vallas trasladables de **3,50x2,00** m, formadas por panel de malla electrosoldada de **200x100** mm de paso de malla y postes verticales de 40 mm de diámetro, acabado galvanizado, colocados sobre bases prefabricadas de hormigón **fijadas al pavimento, con malla de ocultación colocada sobre las vallas**. Amortizables las vallas en **5** usos y las bases en **5** usos.

| Descompuesto | Ud             | Descomposición   | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--------------|----------------|--|-------|--------|----------------|
| mt50spv020   | Ud             | Valla trasladable de 3,50x2,00 m, formada por panel de malla electrosoldada con pliegues de refuerzo, de 200x100 mm de paso de malla, con alambres horizontales de 5 mm de diámetro y verticales de 4 mm de diámetro, soldados en los extremos a postes verticales de 40 mm de diámetro, acabado galvanizado, para delimitación provisional de zona de obras, incluso argollas para unión de postes. | 0,060 | 30,75  | 1,85           |
| mt50spv025   | Ud             | Base prefabricada de hormigón, de 65x24x12 cm, con 8 orificios, reforzada con varillas de acero, para soporte de valla trasladable.  | 0,080 | 4,80   | 0,38           |
| mt07ala111ba | m              | Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfil plano laminado en caliente, de 20x4 mm, para aplicaciones estructurales.  | 0,096 | 0,79   | 0,08           |
| mt50spr050   | m <sup>2</sup> | Malla tupida de polietileno de alta densidad, con tratamiento ultravioleta, color verde, 60% de porcentaje de cortaviento, con orificios cada 20 cm en todo el perímetro para su inserción en los módulos de los andamios.   | 2,000 | 0,44   | 0,88           |
| mo018        | h              | Oficial 1ª construcción.   | 0,101 | 15,67  | 1,58           |
| mo104        | h              | Peón ordinario construcción.   | 0,304 | 14,31  | 4,35           |
|              | %              | Medios auxiliares  | 2,000 | 9,12   | 0,18           |
|              | %              | Costes indirectos  | 3,000 | 9,30   | 0,28           |
|              |                |  |       | Total: | 9,58           |

**YPC020 Ud Alquiler de caseta prefabricada para vestuarios.**

Alquiler mensual de caseta prefabricada para **vestuarios** en obra, de **6,00x2,33x2,30** m (**14,00** m<sup>2</sup>).

| Descompu esto | Ud | Descomposición  | Rend. | p.s.   | Precio artid |
|---------------|----|---|-------|--------|--------------|
| mt50cas050a   | Ud | Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de 6,00x2,33x2,30 (14,00) m <sup>2</sup> , compuesta por: estructura metálica mediante perfiles conformados en frío; cerramiento de chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura <b>prelacada</b> ; cubierta de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; aislamiento interior con lana de vidrio combinada con <b>poliestireno</b> expandido; instalación de electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; ventanas correderas de aluminio anodizado, con luna de 6 mm y rejas; puerta de entrada de chapa galvanizada de 1 mm con cerradura; suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm y <b>poliestireno</b> de 50 mm con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal y revestimiento de tablero <b>melaminado</b> en paredes. Según R.D. 1627/1997. | 1,000 | 122,58 | 122,58       |
|               | %  | Medios auxiliares   | 2,000 | 122,58 | 2,45         |
|               | %  | Costes indirectos   | 3,000 | 125,03 | 3,75         |
|               |    |   |       | Total: | 128,78       |

**YCG010 m<sup>2</sup> Sistema S de red de seguridad fija colocada horizontalmente en naves industriales.**

Sistema S de red de seguridad UNE-EN 1263-1 S A2 M100 D M fija, para cubrir grandes huecos horizontales de superficie comprendida entre 35 y 250 m<sup>2</sup> en naves industriales.

| Descompuesto | Ud             | Descomposición  | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--------------|----------------|---|-------|--------|----------------|
| mt50sph010a  | m <sup>2</sup> | Red de seguridad UNE-EN 1263-1 S A2 M100 D M, de poliamida de alta tenacidad, anudada, de color blanco. Cuerda de red de calibre 4,5 mm. Energía de la red A2 (entre 2,2 y 4,4 kJ). Configuración de la red al rombo. | 1,454 | 1,94   | 2,82           |
| mt50jpr080b  | m              | Cuerda de atado UNE-EN 1263-1 Z de polipropileno de alta tenacidad, con tratamiento a los rayos UV, D=12 mm y carga de rotura superior a 20 kN.   | 4,060 | 0,34   | 1,38           |
| mt50jpr070b  | m              | Cuerda de unión UNE-EN 1263-1 O de polipropileno de alta tenacidad, con tratamiento a los rayos UV, D=8 mm y carga de rotura superior a 7,5 kN.   | 0,302 | 0,14   | 0,04           |
| mq07ple010n  | Ud             | Alquiler diario de plataforma elevadora de tijera de 15 m de altura máxima de trabajo, incluso mantenimiento y seguro de responsabilidad civil.   | 0,010 | 120,27 | 1,20           |
| mq07ple020n  | Ud             | Transporte a obra y retirada de plataforma elevadora de tijera de 15 m de altura máxima de trabajo.   | 0,001 | 119,67 | 0,12           |
| mo018        | h              | Oficial 1ª construcción.  | 0,202 | 15,67  | 3,17           |
| mo104        | h              | Peón ordinario construcción.  | 0,202 | 14,31  | 2,89           |
|              | %              | Medios auxiliares   | 2,000 | 11,62  | 0,23           |
|              | %              | Costes indirectos   | 3,000 | 11,85  | 0,36           |
|              |                |   |       | Total: | 12,21          |

**YMM010 Ud Botiquín de urgencia.**

Botiquín de urgencia en caseta de obra.

| Descompuesto | Ud | Descomposición   | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--------------|----|--|-------|--------|----------------|
| mt50eca010   | Ud | Botiquín de urgencia provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas y guantes desechables. | 1,000 | 96,16  | 96,16          |
| mo104        | h  | Peón ordinario construcción.   | 0,202 | 14,31  | 2,89           |
|              | %  | Medios auxiliares  | 2,000 | 99,05  | 1,98           |
|              | %  | Costes indirectos  | 3,000 | 101,0  | 3,03           |
|              |    |  |       | Total: | 104,6          |

**YPC010 Ud Alquiler de caseta prefabricada para aseos.**Alquiler mensual de caseta prefabricada para aseos en obra, de 3,45x2,05x2,30 m (7,00 m<sup>2</sup>).

| Descompu esto | Ud | Descomposición  | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|---------------|----|---|-------|--------|----------------|
| mt50cas010c   | Ud | Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de 3,45x2,05x2,30 m (7,00 m <sup>2</sup> ), compuesta por: estructura metálica mediante perfiles conformados en frío; cerramiento de chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada; cubierta de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido; instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; termo eléctrico de 50 litros de capacidad; ventanas correderas de aluminio anodizado, con luna de 6 mm y rejas; puerta de entrada de chapa galvanizada de 1 mm con cerradura; suelo contrachapado hidrófugo con capa fenólica antideslizante; revestimiento de tablero melaminado en paredes; placa turca, plato de ducha y lavabo de tres grifos, de fibra de vidrio con terminación de gel-coat blanco y pintura antideslizante; puerta de madera en placa turca y cortina en ducha. Según R.D. 1627/1997. | 1,000 | 160,5  | 160,50         |
|               | %  | Medios auxiliares   | 2,000 | 160,50 | 3,21           |
|               | %  | Costes indirectos   | 3,000 | 163,71 | 4,91           |
|               |    |   |       | Total: | 168,6          |

**YPC040 Ud Alquiler de caseta prefabricada para almacén.**Alquiler mensual de caseta prefabricada para almacenamiento en obra de materiales, pequeña maquinaria y herramientas, de 3,43x2,05x2,30 m (7,00 m<sup>2</sup>).

| Descompuesto | Ud | Descomposición  | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--------------|----|---|-------|--------|----------------|
| mt50cas020b  | Ud | Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacenamiento en obra de materiales, pequeña maquinaria y herramientas, de 3,43x2,05x2,30 m (7,00 m <sup>2</sup> ), compuesta por: estructura metálica mediante perfiles conformados en frío; cerramiento de chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada; cubierta de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; instalación de electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; ventanas correderas de aluminio anodizado, con luna de 6 mm y rejas; puerta de entrada de chapa galvanizada de 1 mm con cerradura; suelo de aglomerado hidrófugo de 19 mm. | 1,000 | 85,76  | 85,76          |
|              | %  | Medios auxiliares   | 2,000 | 85,76  | 1,72           |
|              | %  | Costes indirectos   | 3,000 | 87,48  | 2,62           |
|              |    |   |       | Total: | 90,10          |

**YSB050 m Cinta bicolor.**

Cinta para balizamiento, de material plástico, de 8 cm de anchura, impresa por ambas caras en franjas de color amarillo y negro.

| Descompuesto | Ud | Descomposición  | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--------------|----|---|-------|--------|----------------|
| mt50bal010b  | m  | Cinta para balizamiento, de material plástico, de 8 cm de anchura, galga 200, impresa por ambas caras en franjas de color amarillo y negro. | 1,100 | 0,10   | 0,11           |
| mo104        | h  | Peón ordinario construcción.  | 0,066 | 14,31  | 0,94           |
|              | %  | Medios auxiliares   | 2,000 | 1,05   | 0,02           |
|              | %  | Costes indirectos   | 3,000 | 1,07   | 0,03           |
|              |    |   |       | Total: | 1,10           |

**YSM005**                                      **m**                                      **Cinta de señalización con soportes hincados al terreno.**

**Cinta de señalización, de material plástico, de 8 cm de anchura, impresa por ambas caras en franjas de color amarillo y negro, sujeta a soportes de barra de acero corrugado B 500 S de 1,2 m de longitud y 16 mm de diámetro, hincados en el terreno cada 3,00 m, utilizada como señalización y delimitación de zonas de trabajo con maquinaria en funcionamiento. Amortizables los soportes en 3 usos y los tapones protectores en 3 usos.**

| Descompuesto | Ud. | Descomposición  | Rend. | p.s.          | Precio partida |
|--------------|-----|---|-------|---------------|----------------|
| mt50bal010n  | m   | Cinta de señalización, de material plástico, de 8 cm de anchura, galga 200, impresa por ambas caras en franjas de color amarillo y negro. | 1,000 | 0,10          | 0,10           |
| mt07aco010c  | kg  | Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, elaborado en taller y colocado en obra, diámetros varios.                               | 0,310 | 1,00          | 0,31           |
| mt50spr045   | Ud. | Tapón protector tipo seta, de color rojo, para protección de los extremos de las armaduras.   | 0,163 | 0,08          | 0,01           |
| mo104        | h   | Peón ordinario construcción.  | 0,121 | 14,31         | 1,73           |
|              | %   | Medios auxiliares   | 2,000 | 2,15          | 0,04           |
|              | %   | Costes indirectos   | 3,000 | 2,19          | 0,07           |
|              |     |   |       | <b>Total:</b> | <b>2,26</b>    |

**YSS030**                                      **Ud**                                      **Señal de seguridad y salud en el trabajo.**

**Señal de advertencia, de PVC serigrafado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma triangular sobre fondo amarillo, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.**

| Descompuesto | Ud. | Descomposición  | Rend. | p.s.          | Precio partida |
|--------------|-----|---|-------|---------------|----------------|
| mt50les030fa | Ud. | Señal de advertencia, de PVC serigrafado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma triangular sobre fondo amarillo, con 4 orificios de fijación, según R.D. 485/1997. | 0,333 | 3,05          | 1,02           |
| mt50spr046   | Ud. | Brida de nylon, de 4,8x200 mm.  | 4,000 | 0,03          | 0,12           |
| mo104        | h   | Peón ordinario construcción.  | 0,152 | 14,31         | 2,18           |
|              | %   | Medios auxiliares   | 2,000 | 3,32          | 0,07           |
|              | %   | Costes indirectos   | 3,000 | 3,39          | 0,10           |
|              |     |   |       | <b>Total:</b> | <b>3,49</b>    |

**YSV010**                                      **Ud**                                      **Señal provisional de obra.**

**Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado, de peligro, triangular, L=70 cm, con retroreflectancia nivel 1 (E.G.), con caballete portátil de acero galvanizado. amortizable la señal en 5 usos y el caballete en 5 usos.**

| Descompuesto | Ud. | Descomposición   | Rend. | p.s.          | Precio partida |
|--------------|-----|--|-------|---------------|----------------|
| mt50les010ba | Ud. | Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado, de peligro, triangular, L=70 cm, con retroreflectancia nivel 1 (E.G.), según la Instrucción 8.3-IC. | 0,200 | 32,33         | 6,47           |
| mt50les050a  | Ud. | Caballete portátil de acero galvanizado, para señal provisional de obra.   | 0,200 | 7,90          | 1,58           |
| mo104        | h   | Peón ordinario construcción.   | 0,152 | 14,31         | 2,18           |
|              | %   | Medios auxiliares  | 2,000 | 10,23         | 0,20           |
|              | %   | Costes indirectos  | 3,000 | 10,43         | 0,31           |
|              |     |  |       | <b>Total:</b> | <b>10,74</b>   |

**YCU010 Ud Extintor.**

**Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-113B-C, con 6 kg de agente extintor, amortizable en 3 usos.**

| Descompuesto | Ud | Descomposición   | Rend. | p.s.   | Precio partid |
|--------------|----|--|-------|--------|---------------|
| mt41ixi010a  | Ud | Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-113B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, según UNE 23110. | 0,333 | 44,34  | 14,77         |
| mo104        | h  | Peón ordinario construcción.   | 0,101 | 14,31  | 1,45          |
|              | %  | Medios auxiliares  | 2,000 | 16,22  | 0,32          |
|              | %  | Costes indirectos  | 3,000 | 16,54  | 0,50          |
|              |    |  |       | Total: | 17,04         |

**YIJ010 Ud Protector ocular.**

**Gafas de protección con montura universal, de uso básico, amortizable en 5 usos.**

| Descompuesto  | Ud | Descomposición   | Rend. | p.s.   | Precio partid |
|---------------|----|--|-------|--------|---------------|
| mt50epj010ace | Ud | Gafas de protección con montura universal, de uso básico, EPI de categoría II, según UNE-EN 166, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992. | 0,200 | 12,93  | 2,59          |
|               | %  | Medios auxiliares  | 2,000 | 2,59   | 0,05          |
|               | %  | Costes indirectos  | 3,000 | 2,64   | 0,08          |
|               |    |  |       | Total: | 2,72          |

**YIC010 Ud Casco.**

**Casco contra golpes, amortizable en 10 usos.**

| Descompuesto | Ud | Descomposición  | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--------------|----|---|-------|--------|----------------|
| mt50epc010hj | Ud | Casco contra golpes, EPI de categoría II, según UNE-EN 812, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992. | 0,100 | 2,31   | 0,23           |
|              | %  | Medios auxiliares   | 2,000 | 0,23   | 0,00           |
|              | %  | Costes indirectos   | 3,000 | 0,23   | 0,01           |
|              |    |   |       | Total: | 0,24           |

**YIM010 Ud Par de guantes.**

**Par de guantes contra riesgos mecánicos amortizable en 4 usos.**

| Descompuesto | Ud | Descomposición  | Rend. | p.s.  | Precio partida |
|--------------|----|---|-------|-------|----------------|
| mt50epm010cd | Ud | Par de guantes contra riesgos mecánicos EPI de categoría II, según UNE-EN 420 y UNE-EN 388, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992. | 0,250 | 13,36 | 3,34           |
|              | %  | Medios auxiliares   | 2,000 | 3,34  | 0,07           |
|              | %  | Costes indirectos   | 3,000 | 3,41  | 0,10           |

**YIM010 Ud Par de guantes.**Par de guantes **contra riesgos mecánicos** amortizable en **4 usos**.

| Descompuesto | Ud. | Descomposición  | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--------------|-----|---|-------|--------|----------------|
| mt50epm010cd | Ud. | Par de guantes contra riesgos mecánicos EPI de categoría II, según UNE-EN 420 y UNE-EN 388, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992. | 0,250 | 13,36  | 3,34           |
|              | %   | Medios auxiliares   | 2,000 | 3,34   | 0,07           |
|              | %   | Costes indirectos   | 3,000 | 3,41   | 0,10           |
|              |     |   |       | Total: | 3,51           |

**YIP010 Ud Calzado de seguridad, protección y trabajo.**Par de **zapatos de seguridad**, con resistencia al deslizamiento, con código de designación **SB**, amortizable en **2 usos**.

| Descompuesto  | Ud. | Descomposición   | Rend. | p.s.  | Precio partida |
|---------------|-----|--|-------|-------|----------------|
| mt50epp010pCb | Ud. | Par de zapatos de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, EPI de categoría II, según UNE-EN ISO 20344 y UNE-EN ISO 20345, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992. | 0,500 | 37,56 | 18,78          |
|               | %   | Medios auxiliares  | 2,000 | 18,78 | 0,38           |
|               | %   | Costes indirectos  | 3,000 | 19,16 | 0,57           |

**YIO010 Ud Juego de orejeras.**Juego de orejeras, **estándar**, con atenuación acústica de **15 dB**, amortizable en **10 usos**.

| Descompuesto | Ud. | Descomposición   | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--------------|-----|--|-------|--------|----------------|
| mt50epo010aj | Ud. | Juego de orejeras, estándar, con atenuación acústica de 15 dB, EPI de categoría II, según UNE-EN 352-1 y UNE-EN 458, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992. | 0,100 | 9,90   | 0,99           |
|              | %   | Medios auxiliares  | 2,000 | 0,99   | 0,02           |
|              | %   | Costes indirectos  | 3,000 | 1,01   | 0,03           |
|              |     |  |       | Total: | 1,04           |

**YIU010 Ud Ropa de protección para trabajos de soldeo o expuestos al calor o las llamas.****Mono** de protección **para trabajos de soldeo**, sometidos a una temperatura ambiente **hasta 100°C**, amortizable en **3 usos**.

| Descompuesto | Ud. | Descomposición  | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--------------|-----|---|-------|--------|----------------|
| mt50epu010ac | Ud. | Mono de protección para trabajos de soldeo, sometidos a una temperatura ambiente hasta 100°C, EPI de categoría II, según UNE-EN ISO 11611, UNE-EN 348 y UNE-EN 340, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992. | 0,330 | 82,84  | 27,34          |
|              | %   | Medios auxiliares   | 2,000 | 27,34  | 0,55           |
|              | %   | Costes indirectos   | 3,000 | 27,89  | 0,84           |
|              |     |   |       | Total: | 28,73          |



**YIU050 Ud Faja de protección lumbar.**Faja de protección lumbar, amortizable en **4 usos**.

| Descompuesto | Ud | Descomposición  | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--------------|----|---|-------|--------|----------------|
| mt50epu050d  | Ud | Faja de protección lumbar con amplio soporte abdominal y sujeción regulable mediante velcro, EPI de categoría II, según UNE-EN 340, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992. | 0,250 | 19,05  | 4,76           |
|              | %  | Medios auxiliares   | 2,000 | 4,76   | 0,10           |
|              | %  | Costes indirectos   | 3,000 | 4,86   | 0,15           |
|              |    |   |       | Total: | 5,01           |

**YIU040 Ud Bolsa portaherramientas.**Bolsa portaherramientas, amortizable en **10 usos**.

| Descompuesto | Ud | Descomposición  | Rend. | p.s.   | Precio partida |
|--------------|----|---|-------|--------|----------------|
| mt50epu040j  | Ud | Bolsa portaherramientas, EPI de categoría II, según UNE-EN 340, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el R.D. 1407/1992. | 0,100 | 24,04  | 2,40           |
|              | %  | Medios auxiliares   | 2,000 | 2,40   | 0,05           |
|              | %  | Costes indirectos   | 3,000 | 2,45   | 0,07           |
|              |    |   |       | Total: | 2,52           |

**3. CUADRO DE MEDICIONES:**

| Ref.   | Concepto                  | Cantidad | Precio unitario (€) | Precio total (€) |
|--------|---------------------------|----------|---------------------|------------------|
| ADL010 | Desbroce y limpieza       | 8925     | 1,96                | 15083,25         |
| ADE010 | Excavación de zanjas      | 1239,86  | 23,28               | 28864,12         |
| ADE011 | Excavación zanja murete   | 167,8    | 39,57               | 6.639,8          |
| ADR030 | Relleno para pavimento    | 3010     | 23,31               | 70163,1          |
| AMC010 | Compactación del terreno  | 2786     | 25,75               | 71739,5          |
| ADT010 | Transporte de tierra      | 5906     | 0,84                | 4961,04          |
| ASA030 | Arqueta bombeo prefabri   | 1        | 1582,4              | 1582,4           |
| ASA010 | Arqueta 50x50x50          | 12       | 142,6               | 1711,2           |
| ASA010 | Arqueta 50x70x70          | 8        | 156,8               | 1254,4           |
| ASA010 | Arqueta 60x60x60          | 7        | 139,2               | 974,4            |
| ASI020 | Sumidero sinfónico        | 35       | 19,23               | 673,05           |
| ASC010 | Colector 110 mm           | 256,61   | 22,66               | 5812,51          |
| ASC010 | Colector 125 mm           | 25,02    | 15,62               | 390,124          |
| ASC010 | Colector 160 mm           | 40,66    | 34,6                | 1406,836         |
| ASC010 | Colector 250 mm           | 38,85    | 67,79               | 2633,64          |
| ASC015 | Tubería 50 mm             | 20,45    | 14,57               | 297,95           |
| ASC013 | Tubería 40 mm             | 34,44    | 13,21               | 454,95           |
| ASC010 | Colector 140 mm           | 9,55     | 32,8                | 311,6            |
| ASC010 | Colector 200 mm           | 35,36    | 43,25               | 1529,32          |
| ASC010 | Colector 180 mm           | 48,56    | 38,76               | 1882,18          |
| ASC010 | Colector 315 mm           | 98,65    | 37,31               | 3680,63          |
| CSL010 | Losa de cimentación       | 609      | 182,8               | 111325,2         |
| CSL020 | Encofrado para losa       | 157      | 10,67               | 1675,19          |
| CSZ010 | Zapata de cimentación     | 820,15   | 152,1               | 124744,8         |
| CSZ010 | Encofrado zapatas.        | 962      | 15,17               | 14593,5          |
| CAV010 | Viga entre zapata         | 92,7     | 151,1               | 14006,97         |
| EAM010 | Estructura metálica       | 3045     | 48,12               | 176525,4         |
| EAM010 | Estructura de carrilería  | 243      | 192,5               | 46777,5          |
| FLM010 | Panel sándwich 75 mm      | 1617,5   | 67,8                | 139666,5         |
| FLM010 | Panel sándwich 100 mm     | 721,8    | 78,76               | 76848,9          |
| FLM010 | Panel sándwich 125 mm     | 548,3    | 85,8                | 67044,14         |
| FPP030 | Fachada de placa alveolar | 150,67   | 22,88               | 3447,3           |
| FLM010 | Panel sándwich 60 mm      | 1432,54  | 52,6                | 95351,60         |

| Ref.    | Concepto                          | Cantidad | Precio unitario (€) | Precio total (€) |
|---------|-----------------------------------|----------|---------------------|------------------|
| PTY010  | Tabique paneles de yeso           | 153      | 22,17               | 3392,01          |
| QTA010  | Cubierta                          | 3080     | 49,7                | 153076           |
| RGS010  | Revestimiento acrílico            | 150,67   | 18,54               | 2793,42          |
| RAG011  | Alicatado azulejos.               | 130,5    | 23,98               | 3129,39          |
| IFA010  | Acometida agua potable            | 1        | 964,44              | 964,44           |
| IFC090  | Contador agua                     | 1        | 73,87               | 73,87            |
| IFB005  | Tubería 50 mm                     | 34,15    | 30,81               | 1052,16          |
| IFB005  | Tubería 40 mm                     | 137,27   | 20,6                | 2827,7           |
| IFB005  | Tubería 32 mm                     | 173,63   | 13,87               | 2408,24          |
| IFB005  | Tubería 25 mm                     | 31,4     | 10,67               | 335,038          |
| IFB005  | Tubería 20 mm                     | 153,24   | 9,11                | 1396,0           |
| IFB005  | Tubería 15 mm                     | 96,95    | 8,32                | 806,62           |
| IFI008  | Llave de paso                     | 11       | 14                  | 154              |
| IFW030  | grifo                             | 16       | 10,66               | 170,56           |
| E21ANB0 | Inodoro                           | 6        | 176,2               | 1056,9           |
| E21ALM  | lavabo                            | 6        | 167,3               | 1002,1           |
| E21AU0  | Urinario                          | 2        | 97,4                | 194,8            |
| IFW050  | purgador                          | 3        | 18,95               | 56,85            |
| IFW010  | Válvula de corte                  | 4        | 14                  | 196              |
| UAP010  | Pozo de registro                  | 6        | 654,2               | 3925,2           |
| USF010  | Unidad de depuración              | 1        | 12493,24            | 12493,24         |
| UFR010  | Firme rígido                      | 5880     | 40,06               | 235552,8         |
| UXB020  | Bordillo                          | 43,5     | 37,5                | 1629,075         |
| ISC010  | Canalón visto                     | 210      | 12,7                | 2667             |
| ISB020  | Bajante aguas pluviales<br>90 mm  | 5,5      | 12,45               | 68,47            |
| ISB020  | Bajante aguas pluviales<br>110 mm | 38,5     | 24,2                | 931              |
| ISB020  | Pintura interiores                | 153      | 8,72                | 1334,16          |
| E16ECA1 | ventanas                          | 15       | 62,6                | 939              |
| CATPM0  | Puerta de madera                  | 18       | 52,7                | 1038,6           |
| CATPC0  | Puerta con cristalera             | 1        | 174,87              | 174,87           |
| PPC010  | Puerta acero galvanizado          | 2        | 80,17               | 160,24           |

| Ref.   | Concepto                                       | Cantidad | Precio unitario (€) | Precio total (€) |
|--------|--|----------|---------------------|------------------|
| PPC010 | Puerta de cámara 180 x 230 cm                  | 7        | 2360,8              | 16525,6          |
| PPC011 | Puerta de cámara 200 x 420 cm                  | 10       | 4760,79             | 47607,9          |
| PPC012 | Puerta de cámara 220 x 420 cm                  | 5        | 5960,3              | 29801,5          |
| PPC010 | Falso techo de lana de vidrio                  | 132      | 19,61               | 2588,52          |
| RTI010 | Falso techo de placa de polietileno extr 30 mm | 634,4    | 26,65               | 16906,76         |
| RTI011 | Falso techo de placa de polietileno extr 45 mm | 800,16   | 37,26               | 29813,96         |
| RTI012 | Falso techo de placa de polietileno extr 60 mm | 1236,32  | 45,9                | 56747,08         |
| NAG010 | Aislamiento suelo polietileno extruido 30 mm   | 246      | 20,01               | 5306,4           |
| NAG010 | Aislamiento suelo polietileno extruido 40 mm   | 334,4    | 26                  | 8694,4           |
| NAG010 | Aislamiento suelo polietileno 60 mm            | 836,32   | 32,12               | 26762,36         |
| EHE010 | Losa de escalera                               | 12,05    | 122,98              | 1481,91          |
| YCR030 | Valla metálica trasladable                     | 220      | 9,58                | 2107,6           |
| YPC020 | Alquiles de caseta para vestuarios             | 1        | 178,78              | 178,78           |
| YPC010 | Alquiler de caseta aseos                       | 1        | 168,6               | 168,6            |
| YMM010 | Botiquín de urgencias                          | 1        | 104,06              | 104,06           |
| YPC040 | Alquiler de caseta almacén                     | 1        | 90,1                | 90,1             |
| YSB050 | Cinta bicolor                                  | 1000     | 2,66                | 2660             |
| YSS010 | Señal de señalización                          | 4        | 10,74               | 42,96            |

| Ref.   | Concepto                                 | Cantidad | Precio unitario (€) | Precio total (€) |
|--------|--|----------|---------------------|------------------|
| YSS030 | Señal de seguridad y salud en el trabajo | 2        | 3,49                | 16525,6          |
| YCU010 | extintor                                 | 2        | 17,04               | 47607,9          |
| YIO010 | orejeras                                 | 20       | 1,04                | 29801,5          |
| YIC010 | casco                                    | 80       | 0,24                | 2588,52          |
| YIP010 | Calzado de seguridad                     | 25       | 18,8                | 16906,76         |
| YIU050 | Faja lumbar                              | 7        | 5,01                | 29813,96         |
| YIU040 | Bolsa portaherramientas                  | 9        | 2,52                | 56747,08         |
| YIM010 | guantes                                  | 25       | 3,51                | 5306,4           |
| YIU005 | Ropa de protección                       | 25       | 8,16                | 8694,4           |
|        | Unidad frigorífica 1º ciclo              | 1        | 24492,7             | 26762,36         |
|        | Unidad frigorífica 2º ciclo              | 1        | 21648,8             | 1481,91          |
|        | Unidad frigorífica 3º ciclo              | 1        | 28534,6             | 2107,6           |
|        | Unidad frigorífica 4º ciclo              | 1        | 18431,1             | 178,78           |
|        | Unidad frigorífica 5º ciclo              | 1        | 19638,1             | 168,6            |
|        | Unidad frigorífica 6º ciclo              | 1        | 22871,3             | 104,06           |
|        | Unidad frigorífica 7º ciclo              | 1        | 27610,32            | 90,1             |
|        | Unidad frigorífica 8º ciclo              | 1        | 25239,65            | 2660             |
|        | Unidad frigorífica 9º ciclo              | 1        | 17548,12            | 42,96            |
|        | Unidad frigorífica 10º ciclo             | 1        | 19239,44            | 16525,6          |
|        | Unidad frigorífica 11º ciclo             | 1        | 17231,87            | 47607,9          |
|        | Unidad frigorífica 12º ciclo             | 1        | 23256,31            | 29801,5          |
|        | Envasadora al vacío                      | 2        | 17480               | 34960            |
|        | Sellador eléctrico                       | 1        | 34567               | 34567            |
|        | Tolva con tornillo sin fin               | 1        | 33432               | 33432            |
|        | Lavadora secadora                        | 1        | 42454               | 42454            |
|        | Embutidora cortadora                     | 1        | 55600               | 55600            |
|        | Embuchadora de lomos                     | 1        | 32870               | 32870            |
|        | picadora                                 | 1        | 28400               | 28400            |
|        | Carretilla elevadora                     | 4        | 18740               | 74960            |
|        | Clasificadora de jamones                 | 1        | 24560               | 24560            |
|        | pales apilables djamones                 | 460      | 310                 | 142600           |
|        | pales apilables embutidos                | 100      | 340                 | 34000            |
|        | Pales apilables lomos                    | 50       | 340                 | 17000            |

| Ref.         | Concepto              | Cantidad | Precio unitario<br>(€) | Precio total (€)  |
|--------------|-----------------------|----------|------------------------|-------------------|
|              | Mesa trabajo de acero | 2        | 460                    | 9200              |
|              | Mesa de mantecado     | 1        | 789                    | 789               |
|              | Balanza electrónica   | 3        | 4640                   | 13920             |
| <b>TOTAL</b> |                       |          |                        | <b>2698476,73</b> |

### 3. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA

| <u>3.1 CONCEPTO</u>   | <u>IMPORTE (Euros)</u> |
|---|------------------------|
| <b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b> .....                                | <b>2.698.476,73 €</b>  |
| <b>GASTOS GENERALES</b> (13% sobre Presupuesto de Ejecución Material).....    | <b>350.801,9 €</b>     |
| <b>BENEFICIO INDUSTRIAL</b> (6% sobre Presupuesto de Ejecución Material)..... | <b>161.908,6 €</b>     |
| <hr/>   |                        |
| <b>TOTAL PARCIAL</b> .....  | <b>3.211.187,23 €</b>  |
| <b>I.V.A.</b> (21% sobre el Total Parcial).....                               | <b>674349,32 €</b>     |
| <hr/>   |                        |

**TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA:**

**3.885.536,548 € tres millones ochocientos ochenta y cinco mil quinientos treinta y seis coma quinientos cuarenta y ocho euros.**

**ESTUDIO BÁSICO DE**  
**SEGURIDAD Y SALUD.**





## 1. OBJETO Y JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

Este Estudio Básico de Seguridad y Salud en las obras de Construcción tiene como finalidad fijar las normas de aplicación durante la ejecución de la obra para efectuar las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como su control.

El resumen de los objetivos que pretende alcanzar el Plan de Seguridad son:

- a) Garantizar la salud e integridad física de los trabajadores.
- b) Evitar acciones o situaciones peligrosas por imprevisión, insuficiencia o falta de medios.
- c) Delimitar y esclarecer atribuciones y responsabilidades en materia de seguridad, a las personas que intervienen en el proceso constructivo.
- d) Determinar los costes de las medidas de protección y prevención.
- e) Definir la clase de medidas de protección a emplear en función del riesgo.
- f) Detectar a tiempo los riesgos que derivan de la problemática de la obra.
- g) Aplicar técnicas de ejecución que reduzcan lo más posible estos riesgos.

El contenido de este Estudio Básico de Seguridad y Salud en las obras de Construcción responderá al cumplimiento del Real Decreto N° 1627/97 por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

## 2. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS.

En el desarrollo del Art. N° 6, en general se contemplarán las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en el Trabajo recogidas en el ANEXO I del Real Decreto N° 1627/97, no habiendo trabajos que impliquen riesgos especiales para la seguridad y salud de los trabajadores del tipo que se indican en el ANEXO II del mismo Real Decreto.

### 2.1 DATOS GENERALES

|                     |  |
|---------------------|--|
| OBJETO DEL PROYECTO | Este Proyecto tiene como objeto la realización de <b>1 nave industrial destinada a la producción de jamones curados y embutidos.</b> |
| SITUACIÓN           | Polígono industrial de Carbonero el Mayor, Segovia. Parcela 27.  |
| PROYECTISTA         | Miguel Bernabé Arévalo.  |

## 2.2 NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES EN LA OBRA

- Ley 31/1995 de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de Abril, sobre Señalización de Seguridad en el Trabajo.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de Abril, sobre Seguridad y Salud en los lugares de Trabajo.
- Real Decreto 487/1997 de 14 de Abril, sobre Manipulación de cargas.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de Mayo, sobre Utilización de Equipos de Protección Individual.
- Real Decreto 39/1997 de 17 de Enero, Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de Julio, sobre Utilización de Equipos de Trabajo.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Estatuto de los Trabajadores (Ley 8/1980, Ley 32/1984, Ley 11/1994).
- Ordenanza de Trabajo en la Construcción, Vidrio y Cerámica (O.M. 28-08-70, O.M. 28-07-77, O.M. 04-07-83, en los títulos no derogados).

## 2.3 PREVIOS

Se señalará:

- Prohibido aparcar en zona entrada de vehículos.
- Prohibido el paso de peatones por entrada de vehículos.
- Obligatoriedad del uso del casco.
- Prohibido el paso de toda persona ajena a la obra.
- Cartel de obra.
- Se señalará la zona de acopios de materiales, que no interfiera en la circulación de la obra, se señalarán las vías de acceso más adecuadas para el uso de vehículos y personal.

### 2.3.1 CIRCULACIÓN DE PERSONAS AJENAS A LA OBRA

Se evitará la circulación de personas ajenas a la obra, hay riesgos importantes para la circulación de personas en la fachada principal, derivados evidentemente de la caída de materiales y/o medios auxiliares de la obra. También existe riesgo de atropellos en la entrada y salida de camiones y maquinaria, por lo tanto, de forma básica se considerarán las siguientes medidas de protección:

- Montaje de valla a base de elementos prefabricados de chapa.
- Para la protección de personas se prevé la instalación de una visera de material resistente en voladizo.
- El acopio de materiales se realizará en el espacio interior de la obra.
- Si fuera necesario ocupar la calzada provisionalmente, mientras dura la maniobra de entrada de vehículos o descarga de materiales, se colocarán señales de tráfico que avisen a los automovilistas de la situación de peligro.

### 2.3.2 CENTRO ASISTENCIAL

En casos de accidente laboral se trasladarán al **Hospital General del INSALUD**, situado en la Ctra. de Ávila s/n de Segovia con los teléfonos siguientes:

|            |              |
|------------|--------------|
| Centralita | 921 41 91 00 |
| Urgencias  | 921 41 92 66 |

Otras direcciones y teléfonos de interés:

|                                    |              |
|------------------------------------|--------------|
| <b>Urgencias Sanitarias</b>        | 061          |
| <b>Cruz Roja</b>                   | 921 46 00 00 |
| C/ Ezequiel González N° 24         |              |
| <b>Ambulancias Segovianas</b>      | 921 42 50 61 |
| Ctra. De San Ildefonso s/n         |              |
| <b>Ambulancias J. Álvarez</b>      | 921 44 41 33 |
| C/ Navacerrada s/n                 |              |
| <b>Bomberos</b>                    | 921 42 22 22 |
| Av. Padre Claret N° 1              |              |
| <b>Policía Municipal</b>           | 921 43 12 12 |
| <b>Policía Nacional</b>            | 091          |
| <b>Guardia Civil</b>               | 062          |
| <b>Protección Civil de Segovia</b> | 1006         |
| <b>Información Toxicológica</b>    | 91 262 04 20 |

### 2.3.3 BOTIQUÍN

En el centro de trabajo se dispondrá de un botiquín con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente y estará a cargo de él una persona capacitada designada por la empresa constructora.

### 2.3.4 INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL

#### Descripción de los trabajos

Previa solicitud de suministro a la compañía eléctrica, indicando el punto de suministro de energía, se procederá al montaje de la instalación de la obra.

Simultáneamente con la petición de suministro, se solicitará en aquellos casos necesarios, el desvío de las líneas aéreas o subterráneas que afecten a la edificación.

La acometida será subterránea disponiendo de un armario de protección, realizado en material aislante y protección a la intemperie, con salida y entrada de cables por la parte inferior, la puerta dispondrá de cerradura de resbalón con llave de triángulo con posibilidad de poner un candado.

A continuación se situará el cuadro general de mando y protección, estará formado por los siguientes elementos

- Seccionador general de corte automático.
- Interruptor omnipolar.
- Protección a tierra.
- Interruptor/es magnetotérmico/s y diferencial de 300 mA.

De este cuadro saldrán los circuitos secundarios de alimentación a los cuadros secundarios de alimentación y de estos a los cuadros de planta; alimentación de grúa y montacargas.

Estos cuadros serán de instalación móvil, según las necesidades de la obra y cumplirán las condiciones exigidas para instalaciones de intemperie, estando colocadas estratégicamente, a fin de disminuir en lo posible el número de líneas y su longitud.

Todos los conductores empleados en la instalación estarán aislados para tensión de 1000 V.

Toda la instalación cumplirá lo dispuesto en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión del Ministerio de Industria y Energía.

#### Riesgos más frecuentes

- Herida punzantes en manos.
- Caídas en altura.
- Caídas al mismo nivel.

- Descargas eléctricas de origen directo o indirecto.
- Trabajos con tensión.
- Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección.
- Intentar trabajar sin tensión, pero sin cerciorarse de que esta interrumpida.
- Usar equipos inadecuados ó deteriorados.
- Mal comportamiento o incorrecta instalación del sistema de protección.

### **Normas básicas de seguridad**

- Cualquier parte de la instalación se considerara bajo tensión, mientras no se compruebe lo contrario con aparatos destinados al efecto.
- Los tramos aéreos, serán tensados con piezas especiales entre apoyos. Si los conductores no pueden soportar la tensión mecánica prevista, se emplearán cables fiadores con una resistencia de rotura de 800 Kg. fijando a estos el conductor con abrazaderas.
- Los conductores, si van por el suelo, no serán pisados ni se colocarán materiales sobre ellos; al atravesar zonas de paso estarán protegidos adecuadamente.
- En la instalación de alumbrado estarán separados los circuitos de zonas de trabajo, almacenes, escalera, etc.
- Los aparatos portátiles, estarán convenientemente aislados y serán estancos al agua.
- Las derivaciones de conexión a máquinas se realizarán con terminales de presión, disponiendo las mismas de mando de marcha y parada. No estarán sometidas a tracción mecánica, que origine su rotura.
- Las lámparas de alumbrado estarán a una altura mínima de 2.50 m. del suelo. Las que se puedan alcanzar con facilidad estarán protegidas con una cubierta resistente.
- Se señalizarán los lugares donde estén instalados los equipos eléctricos.
- Las mangueras deterioradas se sustituirán de inmediato.
- Se darán instrucciones sobre medidas a tomar en caso de incendio o accidente eléctrico.
- Existirá una señalización sencilla y clara. Se prohibirá el acceso de personas a los lugares donde esté instalado el equipo eléctrico, así como el manejo de aparatos eléctricos a personas no designadas para ello.

### **Protecciones personales**

- Casco homologado de seguridad, dieléctrica.
- Guantes aislantes.
- Comprobador de tensión.
- Herramientas manuales con aislamiento.
- Botas aislantes, chaqueta ignífuga en maniobras eléctricas.
- Tarimas, alfombrillas y pértigas aislantes.

### **Protecciones colectivas**

- Mantenimiento periódico de la instalación, con revisión del estado de las mangueras, tomas de tierra, enchufes, etc.

### 2.3.5 INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

Las causas que propician la aparición de un incendio de un edificio en construcción no son distintas de las que lo generan en otro lugar: existencia de una fuente de ignición (hogueras, braseros, trabajos de soldadura, conexiones eléctricas, etc.) junto a una sustancia combustible (madera, carburantes, pinturas, combustibles, etc.).

Por todo ello, se realizará una revisión y comprobación periódica de la instalación eléctrica provisional así como el correcto acopio de sustancias inflamables con los envases perfectamente cerrados e identificados, a lo largo de la ejecución de la obra.

#### Riesgos más frecuentes

- Acopio de materiales combustibles.
- Trabajos de soldadura.
- Trabajos con llama abierta.
- Instalaciones provisionales de energía.

#### Normas básicas de seguridad

- Prohibición de fumar en las proximidades de líquidos inflamables y materiales combustibles.
- No acopiar grandes cantidades de material combustible.
- No colocar fuentes de ignición próximas al acopio de material.
- Revisión y comprobación periódica de la instalación eléctrica provisional.
- Retirar el material combustible de las zonas próximas a los trabajos de soldadura.

#### Protecciones colectivas

- Mantener libre de obstáculos las vías de evacuación, especialmente las escaleras.
- Instrucciones precisas al personal de las normas de evacuación en caso de incendios.
- Existencia de personal entrenado en el manejo de medios de extinción de incendios.
- Se dispondrán los siguientes medios de extinción:
- Extintores portátiles.
- Uno de CO<sub>2</sub> de 5 Kg. junto al cuadro general de protección.
- Uno de polvo seco ABC de 6 Kg. en la oficina de obra.
- Uno de CO<sub>2</sub> de 5 Kg. en acopio de líquidos inflamables.
- Uno de CO<sub>2</sub> de 5 Kg. en el almacén de herramientas.
- Uno de polvo seco ABC de 6 Kg. en los tajos de soldadura o llama abierta.
- Las mangueras de agua de la obra, no se emplearán para extinción de fuegos en presencia de energía eléctrica.
- Arena y herramientas (palas, rastrillos, etc.).

### **2.3.6 INSTALACIÓN DE MAQUINARIA**

Se dotará a todas las máquinas de los oportunos elementos de seguridad. Se procederá al anclaje de la grúa, realizando la oportuna cimentación.

La Seguridad y Salud del montaje de la grúa, el montacargas, etc., se desarrolla en el correspondiente capítulo de maquinaria.

### **2.3.7 ELEMENTOS DE SEGURIDAD**

#### **Protecciones personales**

Cascos

Botas (Cuero y lona)

Monos

Guantes uso general

Guantes goma

Guantes electricista

Botas de agua

Gafas

Equipo soldador

Impermeables

Cinturón antivibratorio

Cinturón de seguridad

Dispositivo anticaídas

Protecciones auditivas

Mascarillas antipolvo

Filtros para mascarillas

Dediles reforzados

### **Protecciones colectivas**

Las protecciones colectivas contempladas en el presente Estudio Básico de Seguridad y salud son las siguientes:

- Protecciones que forman parte de los medios auxiliares necesarios para la buena marcha de la ejecución de la obra.
- Protecciones colectivas con función exclusiva de seguridad necesaria para el cumplimiento de los Reglamentos, Ordenanzas y normas de buena construcción.
- Protecciones colectivas que, parte de estructura, pertenecen a la edificación o a elementos auxiliares de la obra, y parte de los medios específicos de protección personal.

Las protecciones colectivas adoptadas en el presente Estudio de Seguridad, quedan definidas en los siguientes apartados.

## **2.4 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y PREVENCIÓN DE LOS MISMOS FASES DE EJECUCIÓN DE LA OBRA**

### **2.4.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

#### **Descripción de los trabajos**

Se iniciarán con pala cargadora en la explanación y vaciado del terreno, evacuando las tierras en camiones de tonelaje medio, se realizará un posterior refinado a mano.

Los trabajos de excavación se realizarán en sentido descendente, empezarán por la zona de menor cota.

A medida que se vaya realizando este trabajo, se instalará una grúa torre, procediendo al vertido del hormigón de limpieza en la base de los encofrados de cimentación y a la colocación de parrillas y esperas para su posterior hormigonado.

#### **Riesgos más frecuentes**

- Choques, atropellos y atrapamientos ocasionados por la maquinaria.
- Vuelcos y deslizamientos de las máquinas.
- Caídas en altura del personal que interviene en los trabajos.
- Generación de polvo.
- Explosiones e incendios. En el manejo y puesta en obra de explosivos.
- Conexión prematura de la fuente de energía.
- Generación de corrientes de medida durante el proceso de comprobación eléctrica del circuito de voladura.
- Aparición de electricidad extraña, corrientes errantes, electricidad estática, tormentas, radio frecuencias, líneas de transporte de energía.



- Desprendimientos de tierras y proyección de rocas.

### **Normas básicas de seguridad**

- Las maniobras de las máquinas estarán dirigidas por una persona distinta al conductor.
- Las paredes de la excavación se controlarán cuidadosamente después de grandes lluvias o heladas, desprendimientos o cuando se interrumpa el trabajo más de un día, por cualquier circunstancia.
- Se cumplirá la prohibición de presencia del personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo.
- No habrá personal trabajando en el interior de pozos o zanjas cuando esté trabajando la maquinaria.
- Al realizar trabajos de cimentación, la distancia mínima entre los trabajadores será de 1 m. Durante la retirada de árboles no habrá personal trabajando en un radio mayor que la altura de los mismos.
- La estancia del personal trabajando en planos inclinados con fuerte pendiente, o debajo de macizos horizontales estará prohibida.
- Al proceder al vaciado del sótano la retroexcavadora actuará con las zapatas de anclaje apoyadas en el terreno.
- Se colocará una barandilla con rodapié en la parte superior del vaciado de sótano.
- Se colocará una persona a la entrada de la parcela que procederá a parar la circulación peatonal en tanto en cuanto se produzca la entrada o salida de maquinaria. Mantenimiento correcto de la maquinaria.
- Correcta disposición de la carga de tierras en el camión, no cargándolo más de lo admitido.
- Correcto apoyo de las máquinas excavadoras en el terreno.

### **Protecciones personales**

- Casco homologado.
- Mono de trabajo y en su caso trajes de agua con botas.
- Empleo del cinturón de seguridad, por parte del conductor de la maquinaria.
- Protectores auditivos.

### **Protecciones colectivas**

- Correcta conservación de la barandilla en la coronación del muro del sótano. (0.90 m de altura, rodapié y resistencia de 150 kg/m).
- Se mantendrán herméticamente cerrados los recipientes que contengan productos tóxicos o inflamables.
- No apilar materiales en zonas de tránsito ni junto al borde de la excavación del muro de contención.
- Se retirarán los objetos que impidan el paso.
- Prohibición de que las máquinas o camiones accedan a las proximidades del vaciado del sótano.
- La distancia de seguridad será igual o superior que la altura de la excavación.
- Señalización y ordenación del tráfico de máquinas de forma visible y sencilla.
- Formación y conservación de un retallo, en borde de rampa, para tope de vehículos.

## 2.4.2 CIMENTACIÓN

### Descripción de los trabajos

Los trabajos de cimentación consisten en la elaboración y colocación de armaduras, fabricación de encofrados, vertido de hormigón y desencofrado, auxiliándose para ello de la grúa torre, vibrador, y demás medios auxiliares. Se realizará el acopio de madera, encofrados y elementos auxiliares para la realización de estos trabajos.

### Riesgos más frecuentes

- Caídas a las zanjas y zapatas y al vaciado del sótano.
- Caídas desde el andamio para vertido del hormigón del muro del sótano.
- Heridas punzantes causadas por las armaduras.
- Caídas de objetos desde la maquinaria o desde la coronación del muro de sótano.
- Atropellos causados por la maquinaria.
- Pinchazos en los pies por pisado de clavos procedente de los trabajos de encofrado/ desencofrado.
- Daños oculares e irritaciones por serrín y astillas.
- Cortes en las manos.
- 

### Normas básicas de seguridad

- Realización del trabajo por personal cualificado.
- Clara delimitación de las áreas de acopios de armaduras y maderas para el encofrado.
- Las armaduras antes de su colocación estarán totalmente terminadas, eliminándose así, el acceso del personal al fondo de la zanja.
- Las armaduras para su colocación en el muro, serán suspendidas verticalmente mediante eslingas, por medio de la grúa torre y serán dirigidas con cuerdas por la parte inferior.
- Durante el izado de tableros y armaduras, estará prohibida la permanencia de personal en el radio de la grúa.
- Mantenimiento del mejor estado posible de limpieza de la zona de trabajo, habilitando para el personal caminos de acceso a cada tajo.
- Retirada, después del desencofrado, de todos los clavos que estén desperdigados por el suelo.
- No retirar las protecciones que llevan incorporadas la máquina de corte de sierra.

### Protecciones personales

- Casco homologado, en todo momento.
- Guantes de cuero para el manejo de la ferralla y encofrados.
- Mono de trabajo y en su caso traje de agua con botas.
- Protectores auditivos.
- Gafas de seguridad y mascarilla antipolvo durante las operaciones de aserrado.
- Cinturón de seguridad.

**Protecciones colectivas**

- Organización del tráfico y señalización.
- Prohibición de que los camiones accedan a las proximidades del vaciado del sótano. La distancia de seguridad será igual o superior a la altura de la excavación.
- Perfecta delimitación de la zona de trabajo de la maquinaria.
- Correcta conservación de la barandilla en la coronación del muro del sótano.

**2.4.3 ESTRUCTURA****Descripción de los trabajos**

Una vez terminada la cimentación se procederá al colocado de los soportes de acero, se sujetarán con la grúa, se aplomarán para puntearlos y se colocarán las jácenas. A continuación se procederá a la colocación de las viguetas, los bloques o bovedillas.

La maquinaria a emplear será, la grúa torre, camión grúa, la sierra de disco para madera, el grupo de soldadura y oxicorte y elementos auxiliares.

**Riesgos más frecuentes**

- Caídas de altura de personas al realizar los trabajos.
- Golpes y cortes en manos, pies y cabeza.
- Pinchazos en los pies por pisar clavos.
- Caídas al mismo nivel por falta de orden y limpieza en las plantas.
- Caídas de objetos a distinto nivel (martillos, tenazas, maderas, áridos,...).
- Electrocuaciones por contactos indirectos.
- Quemaduras.
- Afecciones oculares.
- Incendios y explosiones.

**Normas básicas de seguridad**

- Las herramientas de mano se llevarán enganchadas con mosquetón, para evitar su caída.
- Se evitará el desplazamiento de cargas suspendidas sobre los lugares de trabajo.
- La bovedilla se colocará del interior al exterior del forjado, para no trabajar hacia el vacío.
- No se pisará en las bovedillas, deberá pisarse entre viguetas o sobre tablones.
- El equipo de soldadura deberá tener toma de tierra y correcta toma de corriente.
- Las pinzas del equipo de soldadura se dejarán sobre aislantes.
- No se retirarán las protecciones de las máquinas de corte.
- La limpieza y orden en las plantas de trabajo es indispensable.
- Se procederá inmediatamente a la colocación del peldañado de las escaleras.
- Se cuidará que no halla material combustible en la zona de trabajo de soldadura.
- Las vigas y pilares metálicos presentados quedarán inmovilizados hasta concluido el punteo de soldadura.

- Cuando la grúa eleve la ferralla, el personal no estará debajo de las cargas suspendidas.

#### **Protecciones personales**

- Casco homologado, en todo momento.
- Calzado con suela reforzada anticlavo.
- Guantes de cuero para manejo de ferralla.
- Gafas de seguridad y mascarilla antipolvo para el aserrado.
- Pantallas de doble visor para las soldaduras.
- Guantes de piel o amianto para las soldaduras.
- Cinturón de seguridad.
- Delantales o petos de cuero.
- Mono de trabajo.
- Trajes de agua.
- Protectores auditivos.

#### **Protecciones colectivas**

- Todos los huecos, tanto verticales como horizontales estarán protegidos con barandilla de 0.90 m. de altura y 20 cms. de rodapié.
- Estará prohibido el uso de cuerdas con banderolas de señalización, como elementos de protección, aunque pueden delimitar zonas de trabajo.
- Se colocarán redes de malla rómbica, del tipo pértiga y horca superior, en el perímetro de toda la fachada, limpiándose periódicamente de los materiales que hallan podido caer.
- A medida que avance la obra, se sustituirán las redes por barandillas, llevarán pasamanos a 90 cm. tablón horizontal a 45 cm., y rodapié de 20 cm., tipo sargento y/o con puntales telescópicos también se colocarán barandillas en las escaleras. Se instalarán en todos los perímetros y huecos de forjado.
- Se colocarán redes horizontales en los huecos señalados en los planos.
- Se colocarán tablonces en los forjados para facilitar los desplazamientos.
- Se colocarán tablonces en los huecos indicados en los planos.
- Cuando se comiencen los trabajos de cerramientos se irán desmontando las barandillas.
- Extintor (ver medidas protección incendios).

### **2.4.4 INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN DE HORMIGÓN**

#### **Descripción de los trabajos**

Debido al volumen de hormigón, se utilizará procedente de una central de producción de hormigón transportado en camiones bombona, usándose para su puesta en obra grúa torre (bombeo, etc.), para pequeñas cantidades de hormigón, que no sea de resistencia, se emplearán hormigoneras manuales en obra y siempre con la autorización por escrito de la Dirección Facultativa.

#### **Riesgos más frecuentes**

- Dermatitis debido al contacto de la piel con el cemento.

- Golpes y caídas por falta de señalización.
- Neumoconiosis, debido a la aspiración de polvo de cemento.
- Atrapamientos por falta de protección en los motores de la hormigonera.
- Contactos eléctricos.
- Rotura de tuberías por desgaste o vibraciones.
- Proyección violenta del hormigón.
- Caídas de materiales y herramientas.
- Afecciones oculares.

### **Normas básicas de seguridad**

En el uso de hormigoneras:

Para poder cubrir pequeñas necesidades de obra, se podrá emplear hormigoneras de eje fijo o móvil, las cuales deberán reunir las siguientes condiciones para su uso seguro:

- Se comprobará de forma periódica el dispositivo de bloqueo de la cuba, así como el estado de los cables, palancas y accesorios.
- Al terminar la operación de hormigonado o al finalizar los trabajos, el operador dejará a cuba reposando en el suelo o en posición elevada, completamente inmovilizada.
- La hormigonera estará provista de toma de tierra, con todos los mecanismos que puedan dar lugar a atrapamientos convenientemente protegidos, el motor con carcasa, y el cuadro eléctrico aislado, cerrado permanentemente.

En operaciones de vertido manual de los hormigones:

- En el vertido por carretillas, la superficie por donde pasen las mismas estará limpia y sin obstáculos siendo frecuente la aparición de daños por sobreesfuerzos y caídas por transportar cargas excesivas.

En operaciones de bombeo:

- En los trabajos de bombeo, al comienzo se usarán lechadas fluidas, a manera de lubricante en el interior de las tuberías para un mejor desplazamiento del material.
- Los hormigones a emplear serán de granulometría adecuada y de consistencia plástica.
- Si durante el funcionamiento de la bombona se produjera algún taponamiento, se parará esta para así eliminar su presión y poder destaponarla.
- Revisión y mantenimiento periódico de la bomba y tuberías así como de sus anclajes.
- Los codos que se usen para llegar hasta cada zona serán de radios amplios, estando anclados a la entrada y salida de las curvas
- Al acabar las operaciones de bombeo, se limpiará la bomba y todos los accesorios.

### **Protecciones personales**

Se empezarán las protecciones indicadas en las operaciones de cimentación y estructura.

- Mono de trabajo.

- Casco de seguridad homologado.
- Botas de goma para el agua.
- Guantes de goma.

### **Protecciones colectivas**

Se emplearán las protecciones indicadas en las operaciones de cimentación y estructura, y en el apartado relativo al uso de hormigonera.

Los camiones bombona de servicio de hormigón efectuarán las operaciones de vertido con gran precaución.

## **2.4.5 CERRAMIENTOS**

### **Descripción de los trabajos**

Para los trabajos se utilizará como medio auxiliar y de seguridad la colocación de andamios exteriores, que dispondrán, además, de las condiciones de seguridad tales como perfecto anclaje y colocación de barandillas y rodapiés.

Los andamios no se retirarán hasta no haber terminado los trabajos de cerramiento y cubiertas inclinadas.

También se utilizarán redes elásticas como elemento de protección que pueda aminorar las consecuencias de posibles caídas.

Se utilizará un montacargas o maquinillo para la subida de materiales.

### **Riesgos más frecuentes**

- Caídas del personal que interviene en los trabajos al no utilizar correctamente los medios auxiliares adecuados, como son los andamios y las medidas de protección colectiva.
- Caída de materiales y herramientas.
- Afecciones oculares.

### **Normas básicas de seguridad**

- Uso obligatorio de elementos de protección personal.
- Nunca efectuarán estos trabajos operarios solos.
- Señalización de la zona de trabajo.

**Protecciones personales**

- Casco homologado.
- Gafas de seguridad y mascarillas antipolvo durante las operaciones de corte de ladrillos o placas de piedra.
- Cinturón de seguridad en todo momento, salvo que las medidas de protección colectiva supriman el riesgo.
- Guantes de goma y caucho.
- Protectores auditivos.
- Trajes y botas de agua (cuando se trabaje a la intemperie en días lluviosos).

**Protecciones colectivas**

- Colocación de redes elásticas, las cuales se pueden usar para una caída máxima de 6 m. no teniendo puntos duros y siendo elásticas, usándose las de fibra, poliamida o poliéster, la cuadrícula máxima será de 10 x 10 cms. teniendo reforzado el perímetro de las mismas, con cable metálico recubierto de tejido; empleándose para la fijación de las redes, soportes de tipo pértiga y horca superior, los cuales atravesarán los forjados en dos alturas teniendo resistencia por sí mismos, debiendo de estar dispuestos de forma que sea mínima la posibilidad de chocar una persona al caer, recomendándose se coloquen lo mas cerca posible de la vertical de pilares y paredes.
- Todos los huecos como horizontales, estarán protegidos con barandillas de 0,90 y 0,45 m. de altura, y 20 cm. de rodapié, debiendo de resistir 150 kg/m<sup>2</sup>. y sujetas a los forjados por medio de husillos de los pies derechos metálicos, no usándose "nunca" como barandillas, cuerdas o cadenas con banderolas u otros elementos de señalización.
- Se delimitará la zona de trabajo, señalizándola, evitando el paso del personal por la vertical de los trabajos.
- Instalación de protecciones para cubrir los huecos verticales de los cerramientos exteriores, empleando barandillas metálicas desmontables, a base de pies derechos metálicos anclados al suelo y techo de cada forjado, con barandillas de 90 cm y 45 cm de altura, provistas de rodapié de 20 cm debiendo resistir 150 kg/m, y sujetas a forjados por medio de los huillos de los pies derechos metálicos, y/o barandillas con mordaza tipo "sargento" de las mismas características anteriores. Se prohíbe el empleo de cuerdas o cadenas de banderolas como elemento de protección.
- Se colocarán barandillas en las zonas de trabajo de los andamios y redes de protección colectiva.
- Visera de protección para acceso del personal, el acceso del personal se realizará a través de la entrada principal del edificio en la planta baja, que dispone de un voladizo de 1,70 m sobre el plano de la fachada, sobre el que se colocará una visera compuesta por estructura metálica con anclaje por mordaza tipo sargento y tablonos de madera.
- Se utilizarán tubos para la evacuación de escombros.
- Protección en la máquina de cortar material cerámico.

## 2.4.6 CUBIERTAS

### Descripción de los trabajos

El personal que intervenga en estos trabajos será especializado y no padecerá de vértigo.

### Riesgos más frecuentes

- Caídas del personal que intervienen en los trabajos al no utilizar correctamente los medios auxiliares adecuados, como son los andamios y las medidas de protección colectiva.
- Caída de materiales y herramientas.
- Hundimiento de los elementos de la cubierta por exceso de acopio de materiales.

### Normas básicas de seguridad

Para los trabajos en los bordes de los tejados ,se instalará una plataforma desde la última planta, formada por una estructura metálica tubular, que irá anclada a los huecos exteriores o al forjado superior e inferior de la última planta a manera de voladizo, en la cual apoyaremos una plataforma de trabajo que tendrá una anchura desde la vertical del alero, de al menos 60 cm. estando prevista de una barandilla resistente a manera de guarda cuerpos, coincidiendo ésta con la línea de prolongación del faldón, para así poder servir como protección a posibles caídas a lo largo de la cubierta, teniendo en su parte inferior un rodapié de 15 cm.

- Uso obligatorio de elementos de protección personal.
- Señalización de la zona de trabajo.
- En los trabajos que se realizan a lo largo de los faldones se pueden emplear escaleras en el sentido de la mayor pendiente, para trabajar en ellos estando convenientemente sujetas. Su colocación no obstaculizará la circulación del personal a los acopios de materiales.
- Los acopios de materiales se realizarán teniendo en cuenta su inmediata utilización, tomando la precaución de colocarlos sobre elementos planos a manera de durmientes para así repartir la carga sobre los tableros del tejado, situándolos lo más cerca de las vigas del último forjado.
- Los trabajos en la cubierta se suspenderán siempre que se presenten vientos fuertes (superiores a 50 Km/h) que comprometan la estabilidad de los operarios y puedan desplazar los materiales, así como cuando se produzcan heladas, nevadas y lluvias que hagan deslizantes las superficies del tejado.

### Protecciones personales

- Casco homologado
- Cinturón de seguridad homologado, tipo sujeción, empleándose solamente en el caso de que los medios de protección colectivos no sean posibles, estando anclados a elementos resistentes.
- Calzado homologado provisto de suelas antideslizantes.
- Mono de trabajo con perneras y mangas perfectamente ajustadas.
- Dispositivos anticaídas.



**Protecciones colectivas**

- Todos los huecos, tanto verticales como horizontales, estarán protegidos por una barandilla de 0,90 m. de altura y 20 cm. de rodapié.
- Se delimitará la zona de trabajo. señalizándola, evitando el paso del personal por la vertical de los trabajos.
- En la parte superior del andamio se colocará una barandilla alta que actuará como elemento de protección frente a caídas.
- Se colocarán plataformas metálicas horizontales, para el acopio de material
- Para los trabajos en los bordes del tejado, se aprovechará el andamio exterior cubriendo toda la superficie con tablones.

**2.4.7 ALBAÑILERÍA INTERIOR****Descripción de los trabajos**

Los trabajos que se pueden realizar dentro de este apartado son muy diversos, por lo que se enumerarán los que se consideran más habituales y que puedan representar un mayor riesgo en su realización, así como el uso de los medios auxiliares más empleados y que presentan riesgos por sí mismos.

Andamios de borriquetas y plataformas metálicas; se usan en diferentes trabajos de albañilería y acabados, como pueden ser: tabiquería, enfoscados, guarnecidos, escayolas y recibidos. La plataforma de trabajo tendrá una altura máxima de 1.80 m. estará compuesta de tres tablones perfectamente unidos entre sí, habiendo sido anteriormente seleccionados y comprobando que no tienen clavos. Al iniciar los diferentes trabajos se mantendrá la plataforma libre de obstáculos para evitar las caídas, no colocando excesivas cargas sobre ella.

Escaleras de mano; se utilizarán para comunicar dos niveles diferentes de dos plantas o como medio auxiliar en los trabajos de albañilería. No podrán salvar una altura superior a 5,00 m y serán metálicas o de madera, teniendo su base anclada o con apoyos antideslizantes. El ascenso o descenso se realizará siempre de frente y con cargas no superiores a 25 Kg.

**Riesgos más frecuentes**

Tabiquerías:

- Proyección de partículas al cortar los ladrillos con la paleta.
- Salpicaduras de pastas y morteros al trabajar a la altura de los ojos en la colocación de los ladrillos.
- Apertura de rozas.
- Golpes en las manos.
- Proyección de partículas.

Guarnecido, enlucido y escayola:

- Caídas al mismo nivel.

- Salpicaduras en los ojos en los trabajos realizados en los techos.
- Dermatitis, por contacto con las pastas y morteros.

Solados y alicatados:

- Proyecciones de partículas al cortar los materiales.
- Cortes y heridas.
- Aspiración de polvo al usar máquinas para cortar o lijar.
- Sobreesfuerzos.
- Caídas de altura a diferente nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Golpes en extremidades.

**Normas básicas de seguridad**

- Orden y limpieza en cada uno de los tajos.
- Superficies de tránsito libres de obstáculos (herramientas, materiales, escombros).
- Evacuación de escombros mediante conducción tubular, convenientemente anclada a los forjados con protección frente a caídas al vacío en las bocas de descarga.

**Protecciones personales**

- Casco homologado para todo el personal.
- Mono de trabajo.
- Guantes de goma fina o caucho natural.
- Uso de dediles reforzados con cota de malla para trabajos de apertura de rozas.
- Manoplas de cuero.
- Gafas de seguridad y mascarilla antipolvo.
- 

**Protecciones colectivas**

- Instalación de barandillas resistentes provistas de rodapié para cubrir los huecos de forjados y las aberturas en los cerramientos que no estén terminados.
- Coordinación con el resto de los oficios que intervienen en la obra.

**2.4.8 ACABADOS**

**Descripción de los trabajos**

Los trabajos a los que se refiere el presente apartado son los de carpinterías de madera, carpintería de aluminio y PVC; metálica), acristalamiento, marmolistería, pinturas y barnices.

**Riesgos más frecuentes**

Carpinterías:

- Caídas de personas al mismo nivel.

- Caídas de personas a diferente nivel en las instalaciones de carpintería.
- Caídas de materiales y de pequeños objetos en la instalación.
- Golpes con objetos.
- Heridas en extremidades.
- Riesgo de contacto directo en la conexión de máquinas y herramientas.
- En los lijados de madera, los ambientes pulvígenos.

Acristalamiento:

- Caídas de materiales.
- Caídas de personas a diferente nivel.
- Cortes en las extremidades.
- Golpes contra vidrios ya colocados.

Pinturas y barnices:

- Intoxicaciones por emanaciones.
- Explosiones e incendios.
- Salpicaduras a la cara en su aplicación, sobre todo en techos.
- Caídas al mismo nivel por el uso inadecuado de los medios auxiliares.
- Dermatitis por salpicadura o contacto.

**Normas básicas de seguridad**

Carpinterías:

- Comprobación al comienzo de cada jornada del estado de los medios auxiliares (andamios y barandillas ya definidos anteriormente), también se comprobará el estado de los cinturones de seguridad y de los anclajes de los mismos.
- No se retirarán los andamios de fachada ni las redes de protección hasta no haber terminado la colocación de las chimeneas de cubierta.

Acristalamiento:

- Los vidrios de dimensiones grandes se manejarán con ventosas.
- En las operaciones de almacenamiento, transporte y colocación, los vidrios se mantendrán en posición vertical, estando el lugar de almacenamiento señalizado y libre de otros materiales.
- La colocación se realizará desde el interior del edificio.
- Se pintarán los cristales una vez colocados.
- Se quitarán los fragmentos de vidrio lo antes posible.

Pinturas y barnices:

- Ventilación adecuada de los lugares donde se realizan los trabajos, especialmente en el sótano.
- Se mantendrán cerrados los recipientes que contengan disolventes.
- Comprobación de los medios auxiliares.

### **Protecciones personales**

#### Carpinterías:

- Mono de trabajo.
- Casco de seguridad homologado.
- Cinturón de seguridad homologado en trabajos con riesgo de caída a diferente nivel.
- Guantes de cuero.
- Botas con puntera reforzada.

#### Acristalamientos:

- Mono de trabajo y guantes de cuero.
- Casco de seguridad homologado.
- Calzado provisto de suela reforzada.
- Muñequeras o manguitos de cuero.

#### Pinturas y barnices:

- Gafas para los trabajos en techos.
- Mascarilla protectora en los trabajos de pintura al gotelé.

### **Protecciones colectivas**

#### Carpinterías:

- Uso de medios auxiliares adecuados para la realización de los trabajos (escaleras, andamios)
- Zonas de trabajo ordenadas y limpias.
- Las carpinterías se asegurarán convenientemente en los lugares donde vayan a ser instaladas, hasta su fijación definitiva.

#### Acristalamientos, pinturas y barnices:

- Zona de trabajo limpia y ordenada.
- Uso adecuado de borriquetas y andamios.

#### Marmolistería:

- La zona donde se trabaje estará limpia y ordenada, con adecuada iluminación.
- Para los trabajos de colocación del peldaño de escaleras, se acotarán los pisos inferiores en la zona donde se está trabajando.

### 2.4.9 TRABAJOS POSTERIORES

En el apartado 3 del Artículo 6 del Real Decreto 1627/1997 establece que en el Plan Básico se contemplarán también las previsiones y las informaciones para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud los previsibles trabajos posteriores.

#### REPARACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

##### **Riesgos más frecuentes**

- Caídas al mismo nivel en suelos.
- Caídas de altura por huecos horizontales.
- Caídas por huecos en cerramientos.
- Caídas por resbalones.
- Reacciones químicas por productos de limpieza y líquidos de maquinaria.
- Contactos eléctricos por accionamiento inadvertido y modificación o deterioro de sistemas eléctricos.
- Explosión de combustibles mal almacenados.
- Fuego por combustibles, modificación de elementos de instalación eléctrica o por acumulación de desechos peligrosos.
- Impacto de elementos de la maquinaria, por desprendimiento de elementos constructivos, por deslizamiento de objetos, por roturas debidas a la presión del viento, por roturas por exceso de carga.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Toxicidad de productos empleados en la reparación o almacenados en el edificio.
- Vibraciones de origen interno y externo.
- Contaminación por ruido.

##### **Normas básicas de seguridad**

- Andamiajes, escalerillas y demás dispositivos provisionales adecuados y seguros.
- Anclajes de cinturones fijados a la pared para la limpieza de ventanas no accesibles.
- Anclajes de cinturones para reparación de tejados y cubiertas.
- Anclajes para poleas para izado de muebles en mudanzas.

##### **Protecciones personales**

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Cinturones de seguridad y cables de longitud y resistencia adecuada para limpiadores de ventanas.
- Cinturones de seguridad y resistencia adecuada para reparar tejados y cubiertas inclinadas.

## 2.5 MAQUINARIA

### Normas básicas de seguridad

- Antes de iniciar el trabajo a los operadores se les facilitará el manual de instrucciones de la máquina y se les dará una explicación de los riesgos existentes y de las normas de seguridad que deben cumplir.
- Todos los trabajos de mantenimiento y reparación se efectuarán con la máquina parada.
- Sólo se utilizará por personal autorizado y especializado.

### 2.5.1 MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

#### PALA CARGADORA

#### Riesgos más frecuente

- Atropellos y colisiones en maniobras de marcha atrás y giros.
- Caída de material desde la cuchara.
- Atrapados por partes móviles.
- Caídas del operario al subir o bajar.
- Vuelco de la máquina.
- Proyección de piedras por derrape o circulando normalmente.
- Partículas pulvígenas en los ojos (sobre todo los días de fuerte viento).

#### Normas básicas de seguridad

- Comprobación y conservación periódica de los elementos de la máquina.
- Empleo de la máquina por personal autorizado y cualificado.
- Si se cargan piedras de tamaño considerable, se hará una cama de arena sobre el elemento de carga, para evitar rebotes y roturas.
- Estará prohibido el transporte de personas en la máquina.
- La batería quedará desconectada, la cuchara apoyada en el suelo y la llave de contacto no quedará puesta, cuando la máquina finalice su trabajo por descanso u otra causa.
- Se vigilará el enclavamiento de las máquinas.
- No se fumará durante la carga de combustible, ni se comprobará con llama el llenado del depósito.
- Se considerarán las características del terreno donde actúa la máquina para evitar accidentes por giros incontrolados al bloquearse un neumático. El hundimiento del terreno puede originar el vuelco de la máquina con grave riesgo para el personal.
- Las maniobras estarán dirigidas por persona distinta al conductor.
- Las entradas y salidas a la parcela se realizarán mediante el auxilio de una persona distinta al conductor.
- No se harán revisiones o reparaciones con la máquina en funcionamiento.

### **Protecciones personales**

El operador llevará en todo momento:

- Casco de seguridad homologado.
- Botas antideslizantes.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Gafas de protección contra el polvo, en tiempo seco.
- Asiento anatómico.
- Limpiará el barro adherido al calzado para que no resbalen los pies sobre los pedales.
- Cabina antivuelco.
- Cinturón antivibratorio.

### **Protecciones colectivas**

- Estará prohibida la permanencia de personas en la zona de trabajo de la máquina.
- Claxon.
- Espejo retrovisor.
- Extintor.
- Carcasa protectora.

## **CAMIÓN BASCULANTE**

### **Riesgos más frecuentes**

- Choques con elementos fijos de la obra.
- Atropello y aprisionamiento de personas en maniobras y operaciones de mantenimiento.
- Vuelcos.
- Heridas al conductor por piedras caídas durante la carga.

### **Normas básicas de seguridad**

- La caja se bajará inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- Al realizar las entradas y salidas de la parcela, el conductor extremará la precaución auxiliado por las señales de un operario de la obra.
- Respetará todas las normas del Código de Circulación y la señalización de obra.
- Las maniobras dentro del recinto de la obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas, siendo dirigidas por persona distinta del conductor.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.
- Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en la rampa de acceso, el vehículo quedará frenado y calzado con topes.

**Protecciones personales**

El conductor del vehículo cumplirá las siguientes normas:

- Usar casco homologado, siempre que baje del camión.
- Durante la carga, permanecerá fuera del radio de acción de las máquinas y alejado del camión.
- Antes de comenzar la descarga, tendrá echado el freno de mano.
- Limpiará el barro adherido al calzado para que no resbalen los pies sobre los pedales.

**Protecciones colectivas**

- No permanecerá nadie en las proximidades del camión en el momento de realizar cualquier tipo de maniobras.
- Si descarga material, en las proximidades de la zanja o pozo de cimentación, se aproximará a una distancia máxima de 1,00 m garantizando esta mediante topes.
- Extintor.
- Claxon y espejo retrovisor.

**RETROEXCAVADORA****Riesgos más frecuentes**

- Golpes a personas o cosas en el movimiento de giro.
- Vuelco por hundimiento del terreno.
- Atropellos y colisiones.
- Proyecciones de partículas.
- Caídas de materiales desde la cuchara.

**Normas básicas de seguridad**

- Comprobación y conservación periódica de los elementos de la máquina.
- Empleo de la máquina por personal autorizado y cualificado.
- Estará prohibido el transporte de personas en la máquina.
- La batería quedará desconectada, la cuchara apoyada en el suelo o plegada sobre la máquina y la llave de contacto no quedará puesta, cuando la máquina finalice su trabajo u otra cosa.
- No se fumará durante la carga de combustible, ni se comprobará con llama el llenado del depósito.
- No se realizarán reparaciones ni operaciones de mantenimiento con la máquina funcionando.
- La cabina estará dotada de extintor de incendios, al igual que el resto de las máquinas.
- La indicación de moverse se indicará con el claxon.
- El conductor no abandonará la máquina sin parar el motor y habiendo puesto la marcha contraria al sentido de la pendiente.
- El personal de obra se mantendrá fuera del radio de acción de la máquina para evitar atropellos y golpes, durante el movimiento de esta o por algún giro imprevisto al bloquearse una oruga.
- Al circular lo hará con la cuchara plegada.
- Durante la excavación del terreno, la máquina estará calzada al terreno mediante sus zapatas hidráulicas.
- Las maniobras estarán dirigidas por persona distinta al conductor.



- Las entradas y salidas a la parcela se realizarán mediante el auxilio de una persona distinta al conductor.

#### **Protecciones personales**

- Casco de seguridad homologado.
- Botas antideslizantes.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Gafas de protección contra el polvo, en tiempo seco.
- Asiento anatómico.
- Limpiará el barro adherido al calzado para que no resbalen los pies sobre los pedales.

#### **Protecciones colectivas**

- Estará prohibida la permanencia de personas en la zona de trabajo de la máquina.
- Espejo retrovisor.
- Claxon.
- Extintor.

### MARTILLO NEUMÁTICO

#### **Riesgos más frecuentes**

- Lesiones por ruidos.
- Lesiones por vibración y percusión.
- Proyección de partículas.
- Golpes por diversas causas.

#### **Normas básicas de seguridad**

- Comprobación y conservación periódica de los elementos de la máquina.
- Empleo de la máquina por personal autorizado cualificado.
- Colocar adecuadamente la máquina cuando no se trabaje.
- No se realizarán reparaciones ni operaciones de mantenimiento con la máquina funcionando.

#### **Protecciones personales**

- Casco de seguridad homologado.
- Botas antideslizantes.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Gafas de protección contra partículas.
- Guantes de cuero.
- Cinturón antivibratorio.
- Protector acústico.
- Mascarilla.
-

**Protecciones colectivas**

- Estará prohibida la permanencia de personas en la zona de trabajo de la máquina.
- Zona acotada de trabajo.

**2.5.2 MAQUINARIA DE ELEVACIÓN****GRÚA TORRE****Riesgos más frecuentes**

- Rotura del cable o gancho, caída de carga.
- Descarrilamiento y vuelco de grúa.
- Electrocutación por defecto de puesta a tierra.
- Caídas en altura de personas por empuje de la carga.
- Golpes y aplastamientos por la carga.
- Ruina de la máquina por: viento, exceso de carga, arriostamiento deficiente, falta de lastre, contrapesos.
- Colisiones con objetos durante su traslación.
- Caídas en altura durante el mantenimiento o reparación.

**Normas básicas de seguridad**

- Cumplirá la Instrucción Técnica Complementaria (ITC) MIE-EM-2 del Reglamento de aparatos de elevación y manutención referente a grúas torres desmontables para obras.
- El gancho de izado dispondrá de limitador de ascenso para evitar el descarrilamiento del carro de desplazamiento. Estará dotado de pestillo de seguridad en perfecto uso.
- El cubo de hormigonado cerrará herméticamente para evitar caídas de material.
- La distancia mínima entre las partes más salientes de la grúa y los obstáculos más próximos será de 90 cms.
- Las plataformas para elevación de material cerámico, dispondrán de un rodapié de 20 cm, colocando la carga bien repartida para evitar deslizamientos.
- Para elevar palets, se dispondrán dos eslingas simétricas por debajo de la plataforma de madera, no colocando nunca el gancho de la grúa sobre el eje de cierre del palet.
- En ningún momento se efectuarán tiros sesgados de la carga, ni se hará más de una maniobra a la vez.
- La maniobra de elevación de la carga será lenta, de manera que si el maquinista detectase algún defecto depositará la carga en el origen inmediatamente.
- Antes de utilizar la grúa, se comprobará el correcto funcionamiento del giro, el desplazamiento del carro, y el descenso y elevación del gancho.
- La pluma de la grúa dispondrá de carteles visibles, donde se indiquen las cargas permitidas.
- Todos los movimientos de la grúa se harán desde la botonera, y se realizarán por persona competente auxiliado por el señalista.
- Es recomendable si se prevén fuertes vientos, instalar un anemómetro con señal acústica para 60 Km/h, cortando corriente a 80 Km/h.
- El ascenso a la parte superior de la grúa se hará utilizando el dispositivo de paracaídas, instalado al montar la grúa.

- Si es preciso realizar desplazamientos por la pluma, esta dispondrá de cable de visita.
- Al finalizar la jornada de trabajo, para eliminar daños a la grúa y a la obra, se suspenderá un pequeño peso del gancho de ésta, elevándolo hacia arriba, colocando el carro cerca del mástil, comprobando que no se pueden enganchar al girar libremente la pluma. Se pondrán a cero todos los mandos de la grúa, dejándola en veleta y desconectando la corriente eléctrica.
- Comprobación de la existencia de certificación de las pruebas de estabilidad después del montaje.

### **Protecciones personales**

- El maquinista y el personal auxiliar llevarán casco homologado en todo momento.
- Se utilizarán guantes de cuero al manejar cables u otros elementos rugosos o cortantes.
- En todas las labores de mantenimiento se utilizará cinturón de seguridad anclado a puntos sólidos o al cable de visita de la pluma.
- La corriente eléctrica estará desconectada si es necesario actuar en los componentes eléctricos de la grúa.

### **Protecciones colectivas**

- Se evitará volar la carga sobre otras personas que se encuentren trabajando.
- La carga será observada en todo momento durante su puesta en obra.
- Durante las operaciones de mantenimiento de la grúa las herramientas manuales se transportarán en bolsas adecuadas, no tirando al suelo estas una vez finalizado el trabajo.
- El cable de elevación y la puesta a tierra se comprobarán periódicamente.
- Topes fin de carril.
- Enrollador de cable eléctrico.
- Seguridad de par, que impide levantar o llevar una carga superior a la carga permitida para un alcance dado.
- Seguridad de carga máxima, que impide levantar, cualquiera que sea el alcance, una carga sobrepasando la carga máxima admitida por la grúa.
- Final de carrera del carro de flecha. Esta seguridad corta el movimiento del carro cuando aquel llega al pie o la punta de la flecha. Esta seguridad es doble: primero, ralentización, luego, parada.

## **MONTACARGAS**

### **Riesgos más frecuentes**

- Tropiezos de la jaula con obstáculos que sobresalgan en alguna planta.
- Rotura del cable de elevación.
- Caída de materiales.
- Atrapamientos de extremidades a personas.
- Electrocutación por defecto de puesta a tierra.

### **Normas básicas de seguridad**

- La protección perimetral del hueco, será capaz de resistir un esfuerzo de 150 Kg, por metro lineal.
- Las puertas de acceso a la plataforma, tendrán los enclavamientos necesarios para anular cualquier movimiento de la plataforma mientras estén abiertas.

- En todas las puertas de acceso a la plataforma, existirá un cartel indicando la carga máxima autorizada en Kg.
- La plataforma estará dotada de un dispositivo de seguridad, tipo paracaídas que actuará sobre las grúas en caso de rotura de los cables de tiro.
- En todas las puertas de acceso, en lugar visible se colocará un cartel indicando la prohibición de uso en subida o bajada, a las personas.
- Si hay materiales sobresalientes en las plantas, no se accionará el montacargas hasta que no se haya dejado libre el recorrido.
- Antes de poner el montacargas en servicio normal, se realizarán las pertinentes pruebas de recepción (frenos, enclavamientos eléctricos, paracaídas, etc.), así como las revisiones periódicas durante su uso.

### **Protecciones personales**

- Casco homologado para el operador y guantes de acero.
- Se habilitará un lugar para el operador, protegido contra la caída de materiales.

### **Protecciones colectivas**

- Los huecos de planta estarán protegidos con barandilla basculante.
- Periódicamente, se revisará el entablonado de acceso a la puerta del montacargas.

Se indican los riesgos y normas de seguridad.

### **Riesgos más frecuentes**

- Caída de la máquina por deficiencias en el anclaje.
- Caídas en altura de materiales, durante las operaciones de subida o bajada.
- Caídas en altura del operador por ausencia de elementos de protección.
- Descargas eléctricas por contacto directo o indirecto.
- Rotura del cable de elevación.

### **Normas básicas de seguridad**

- Antes de comenzar el trabajo se comprobará el estado de los accesorios de seguridad, así como el cable de suspensión de cargas, y las eslingas de sujeción.
- Estará prohibido circular o situarse bajo la carga suspendida.
- Los movimientos simultáneos de elevación y descenso, estarán prohibidos,
- Estará prohibido arrastrar cargas por el suelo, hacer tracción oblicua de las mismas, dejar cargas suspendidas con la máquina parada o intentar elevar cargas sujetas al suelo o a algún punto.
- Cualquier operación de mantenimiento se hará con la máquina parada.
- El anclaje del maquinillo se realizará mediante abrazaderas metálicas a puntos sólidos del forjado, a través de sus patas laterales y trasera. El arriostramiento nunca se hará con bidones llenos de arena u otro material.
- Se comprobará la existencia del limitador de recorrido que impida el choque de la carga contra el extremo superior de la pluma.
- Será visible claramente un cartel que indique el peso máximo a elevar.

**Protecciones personales**

- Casco de seguridad homologado.
- Botas antideslizantes.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Gafas de protección contra el polvo, en tiempo seco.
- Guantes de cuero.
- Cinturón de seguridad en todo momento, anclado a un punto sólido, pero en ningún caso a la propia máquina.

**Protecciones colectivas**

- El gancho de suspensión de carga, con cierre de seguridad, estará en buen estado.
- El cable de alimentación desde cuadro secundario estará en perfecto estado de conservación.
- Además de las barandillas con que cuenta la máquina, se instalarán barandillas que cumplirán las mismas condiciones que en el resto de los huecos.
- El motor y los órganos de transmisión estarán correctamente protegidos.
- La carga estará colocada adecuadamente, sin que pueda dar lugar a basculamientos durante su trasiego.
- Al término de la jornada de trabajo se pondrán los mandos a cero, no se dejarán cargas suspendidas y se desconectará la corriente eléctrica en el cuadro secundario.

**2.5.3 MÁQUINAS-HERRAMIENTAS****CORTADORA DE MATERIAL CERÁMICO****Riesgos más frecuentes**

- Proyección de partículas y polvo.
- Descarga eléctrica.
- Rotura del disco.
- Cortes y amputaciones.
- Atrapamiento con partes móviles.

**Normas básicas de seguridad**

- La máquina tendrá en todo momento colocada la protección del disco y de la transmisión.
- Antes de comenzar el trabajo se comprobará el estado del disco, si este estuviera desgastado, o resquebrajado, se procederá a su inmediata sustitución.
- La pieza a cortar no deberá presionarse contra el disco de forma que se pueda bloquear. Asimismo, la pieza no presionará al disco en oblicuo o por el lateral.
- Cortar sólo los materiales para los que está concebida.
- Situación de la máquina de tal modo que la proyección de partículas y la evacuación de polvo sea lo menos perjudicial para el resto de los compañeros.

### **Protecciones personales**

- Casco homologado y guantes de cuero.
- Mascarilla con filtro.
- Gafas antipartículas.
- Empujadores.

### **Protecciones colectivas**

- La máquina estará colocada en zonas que no sean de paso, y además bien ventiladas si no es del tipo de corte bajo chorro de agua.
- Conservación adecuada de la alimentación eléctrica.

## VIBRADOR

### **Riesgos más frecuentes**

- Descargas eléctricas.
- Caídas en altura.
- Salpicaduras de lechadas en ojos.

### **Normas básicas de seguridad**

- La operación de vibrado se realizará siempre desde una posición estable.
- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida.

### **Protecciones personales**

- Casco homologado.
- Guantes dieléctricos.
- Botas de goma.
- Gafas de protección contra las salpicaduras.

### **Protecciones colectivas**

- Las mismas que para la estructura de hormigón
- Conservación adecuada de la alimentación eléctrica.

## SIERRA CIRCULAR

### **Riesgos más frecuentes**

- Proyección de partículas.
- Descarga eléctrica.
- Rotura del disco.

- Cortes y amputaciones.
- Incendios.
- Atrapamientos con partes móviles.

#### **Normas básica de seguridad**

- El disco estará dotado de carcasa protectora y resguardos que impidan los atrapamientos.
- Antes de empezar el trabajo se comprobará el estado de los dientes del disco, así como la estructura de éste.
- La zona de trabajo estará limpia de serrín y virutas, en evitación de incendios.
- Se evitará la presencia de clavos al cortar.
- Prohibición de hacer ciertos trabajos peligrosos (cuñas p.e.).

#### **Protecciones personales**

- Casco homologado.
- Guantes de cuero.
- Gafas antipartículas.
- Calzado con plantilla anticlavo.
- Empujadores para ciertos trabajos.

#### **Protecciones colectivas**

- La máquina estará colocada en zona acotada y que no sea de paso.
- Extintor manual de polvo químico polivalente junto al puesto de trabajo.
- Conservación adecuada de la alimentación eléctrica.

### **HORMIGONERA**

#### **Riesgos más frecuentes**

- Atrapamientos por órganos móviles.
- Descarga eléctrica.
- Vuelcos y atropellos al cambiarla de emplazamiento.
- Proyección de partículas durante su mantenimiento.
- Ambiente pulvígeno.

#### **Normas básicas de seguridad**

- La máquina estará situada en superficie llana y consistente.
- Las partes móviles y de transmisión estarán protegidas con carcasa.
- Nunca se introducirá el brazo en el tambor cuando funcione la máquina ni cuando esté parada, salvo que se encuentre desconectada.
- Procurar colocar la máquina en un lugar fijo y además no pueda ocasionar vuelcos o desplazamientos involuntarios.
- Mantener la zona lo más expedita y seca posible.

**Protecciones personales**

- Casco homologado.
- Guantes de goma.
- Mono de trabajo.
- Botas de goma.
- Mascarilla antipolvo.

**Protecciones colectivas**

- Zona de trabajo claramente delimitada.
- Conservación adecuada de la alimentación eléctrica.
- Los elementos eléctricos estarán protegidos.

COMPRESOR

**Riesgos más frecuentes**

- Atrapamiento de personas
- Vuelco.
- Ruido.
- Rotura de la manguera de presión.

**Protecciones colectivas**

- Se ubicará a una distancia nunca inferior a 2 m. del borde de coronación de cortes y taludes.
- Se procederá a su nivelación horizontal, con las ruedas sujetas mediante tacos antideslizadores.
- El compresor a utilizar será de los llamados silenciosos.
- Se señalizará su entorno en un radio de 4 m. con señales de uso obligatorio de protectores auditivos.

**Protecciones personales**

- Casco de polietileno.
- Protectores auditivos.
- Tapones auditivos.
- Mono de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Guantes de goma.

SOLDADURA OXICORTE

**Riesgos más frecuentes**

- Electrocuciiones: Deficiente aislamiento en los bordes de la conexión, cables conductores en mal estado, protección deficiente frente a contactos eléctricos indirectos de la maquinaria empleada.



- Quemaduras: Equipo de soldadura deteriorado.
- Lesiones oculares: Por no utilizar pantallas de protección.

#### **Protecciones personales**

- Casco homologado.
- Mono de trabajo.
- Calzado antideslizante.
- Equipo de soldadura, manguitos de cuero, polainas de cuero, mandil de cuero, yelmo de soldador y pantalla de soldadura.
- Cinturones de seguridad clase A, B Y C, según casos necesarios.
- Dispositivos anticaídas.

#### **Protecciones colectivas**

- Los operarios de soldadura en altura, se realizarán desde un andamio o el interior de una góndola de soldador, prevista de una barandilla perimetral de 1 m., de altura formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié. El soldador, además, se amarrará el mosquetón del cinturón a un cable de seguridad o argollas soldadas a tal efecto a la perfilera.
- La cesta del soldador tendrá la resistencia adecuada, dispondrá de un sistema seguro de enganche y de barandillas perimetrales de 0.90 m.
- Se revisará periódicamente.
- Tendrá adecuados aislamientos en los bordes.
- Tomas de tierra y disyuntor diferencial.
- No almacenar botellas al sol o en focos próximos de calor.
- Soplete con válvula antirretroceso.

### **2.5.4 HERRAMIENTAS MANUALES**

En este apartado se incluyen las siguientes: Taladro percutor, martillo rotativo, rozadora mecánica, pistola clavadora, lijadora, disco radial, máquina de cortar terrazo y azulejo.

#### **Riesgos más frecuentes**

- Proyección de partículas.
- Descargas eléctricas.
- Caídas en altura.
- Cortes, amputaciones y aplastamientos.
- Explosiones e incendios.
- Generación de polvo.
- Ambiente ruidoso.

**Normas básicas de seguridad**

- Todas las herramientas eléctricas estarán dotadas de doble aislamiento de seguridad.
- El personal que utilice estas herramientas ha de conocer las instrucciones de uso.
- Las herramientas serán revisadas periódicamente de manera que se cumplan las instrucciones de conservación del fabricante.
- Estarán acopiadas en el almacén de obra, llevándolas al mismo una vez finalizado el trabajo, colocando las herramientas mas pesadas en las baldas más próximas al suelo.
- La desconexión de las herramientas no se hará con un tirón brusco del cable de alimentación.
- No se manipularán las herramientas sin haber sido desconectadas previamente de la corriente eléctrica.
- No se usará una herramienta eléctrica sin enchufe, si hubiera necesidad de utilizar mangueras de conexión, éstas se harán de la herramienta al enchufe y nunca a la inversa.
- Los trabajos con estas herramientas se realizarán siempre en posición estable.

**Protecciones personales**

- Casco homologado.
- Guantes de cuero.
- Protecciones auditivas y oculares.
- Calzado con plantilla anticlavo.
- Cinturón de seguridad para trabajos en altura.

**Protecciones colectivas**

- Zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Las mangueras de alimentación a herramientas estarán en buen uso.
- Conservación adecuada de la alimentación eléctrica.
- Los huecos estarán protegidos con barandillas.

**2.6 MEDIOS AUXILIARES**

Los medios auxiliares que se prevén utilizar son los siguientes:

1. Andamios de servicio, usados como elemento auxiliar en los trabajos de cerramiento, cubierta, albañilería interior, acabados e instalaciones, siendo de tres tipos: Andamios tubulares y andamios de borriquetas o caballete, y plataformas de trabajo metálicas.
2. Escaleras para el empleo de diferentes oficios, destacando dos tipos:
  - Escaleras fijas. Constituidas por el peldañeado provisional a efectuar en las rampas de las escaleras del edificio.
  - Escaleras de mano. Serán de dos tipos: metálicas y de madera. Se utilizarán para el trabajo en alturas pequeñas o de poca duración, o para acceder a algún lugar elevado sobre el nivel del suelo. Se prohíbe la utilización de escaleras de mano para salvar alturas superiores a 3.5 m.

3. Castillete de hormigonado. Será de acero, empleándose angulares normalizados. Se apoyará sobre cuatro pies derechos con una longitud superior a un metro, a la altura que se vaya a colocar la plataforma y rigidizará el conjunto mediante cruces de San Andrés.
  - Las dimensiones mínimas de la plataforma será de 1.10 x 1.10 m. La plataforma estará protegida con una barandilla de 90 cms. de altura, formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié de 15 cms. de altura.
  - El acceso a la plataforma se realizará mediante una escalera de mano metálica, dicho acceso se cerrará mediante una cadena.
4. Visera de protección. El acceso del personal se realizará a través de la entrada principal del edificio en la planta baja, se colocará una visera compuesta por estructura metálica con anclaje de mordaza tipo sargento y tablonés de madera.
5. Trompas de escombros. Deberán estar perfectamente anclados a los forjados de forma que impida todo movimiento de las mismas. Si para la colocación de las mismas ha sido necesario realizar apertura en los forjados, estos deberán estar protegidos con barandillas. Se evitará la producción de polvo y se tratará de disminuir la velocidad de la caída del material, para lo cual los últimos planos tendrán menor pendiente.

### **Riesgos más frecuentes**

#### Andamios tubulares:

- Caídas de materiales.
- Caídas de personas debidas a una mala sujeción de los tablonés.
- Caídas del personal debidas a una ausencia de barandillas.
- Derrumbamiento al mal asentamiento del andamio.

#### Andamios de borriquetas y plataformas metálicas:

- Vuelcos por falta de anclaje.
- Caídas de personal por no usar tres tablonés como tablero horizontal.

#### Escaleras fijas y de mano:

- Caídas del personal por falta de barandillas.
- Caídas a niveles inferiores debidas a la mala colocación de las mismas, rotura de los peldaños, deslizamiento de la base por excesiva inclinación o por estar el pavimento mojado.
- Golpes con la escalera al manejarla de forma incorrecta.

#### Visera de protección:

- Desplome de la estructura metálica que forma la visera debido a una mala sujeción al forjado.
- Caídas de pequeños objetos al no estar convenientemente cuajada y cosida la visera.

**Normas básicas de seguridad**

## Andamios tubulares:

- Los tablonces que formen el piso de la andamiada estarán dispuestos de modo que no puedan moverse, ni bascular o deslizarse.
- Estarán provistos de barandilla con rodapié.
- No se mantendrá a una distancia del cerramiento superior a 30 cms.
- La separación entre los soportes del andamio no sobrepasará los 2.50 m.
- Si se está trabajando en distintos niveles del andamio, se cubrirán los espacios libres.
- Comprobará el correcto anclaje a la fachada.
- No se acumulará demasiada carga, ni demasiadas personas en un mismo punto.
- Las andamiadas estarán libres de obstáculos y no se realizarán movimientos violentos sobre ellas.

## Andamios de borriquetas o caballetes:

- En las longitudes de más de dos metros, se emplearán tres caballetes.
- Tendrán barandilla y rodapié cuando los trabajos se efectúen a una altura superior a 1.80 m.
- Nunca se apoyará la plataforma de trabajo en otros elementos que no sean los propios caballetes o borriquetas.
- No se depositarán pesos violentamente sobre la andamiada.
- No se acumulará demasiada carga, ni demasiadas personas en un mismo punto.
- Las andamiadas estarán libres de obstáculos y no se realizarán movimientos violentos sobre ellas.

## Plataformas de trabajo metálicas:

- No se emplearán longitudes de más de 3 m. entre módulos.
- Tendrán barandilla y rodapié cuando los trabajos se efectúen a una altura superior a 1.80 m.
- Nunca se apoyará la plataforma de trabajo en otros elementos que no sean los propios módulos.
- No se depositarán pesos violentamente sobre la andamiada.
- No se acumulará demasiada carga ni demasiadas personas en un mismo punto.
- Las andamiadas estarán libres de obstáculos y no se realizarán movimientos violentos sobre ellas.
- Estarán arriostrados mediante cruces de San Andrés.

## Escaleras de mano:

- Se colocarán apartadas de elementos móviles que puedan derribarlas.
- Estarán fuera de las zonas de paso.
- Los largueros serán de una sola pieza con los peldaños ensamblados.
- El apoyo superior se hará sobre elementos resistentes y planos.
- Los ascensos y descensos se harán siempre de frente a ellas.
- Se prohíbe manejar en las escaleras pesos superiores a 25 Kg.
- Nunca se efectuarán trabajos sobre las escaleras que obliguen al uso de las dos manos.
- Las escaleras dobles o de tijeras estarán provistas de cadenas o cables que impidan que éstas se abran al utilizarlas.

- La inclinación de las escaleras será aproximadamente de 75°, que equivale a estar separada de la vertical la cuarta parte de su longitud entre los apoyos.

Visera de protección:

- Los tablonces que forman la visera de protección se colocarán de forma que no se muevan, basculen o deslicen
- Se revisará, periódicamente el anclaje de la estructura metálica de la visera al forjado.

### **Protecciones personales**

- Mono de trabajo.
- Casco de seguridad homologado.
- Zapatos con suela antideslizante.

### **Protecciones colectivas**

- Se señalizará la zona de influencia mientras duren las operaciones de montaje y desmontaje de los andamios.
- Se delimitará la zona de trabajo, evitando el paso de personal por debajo de los andamios, o que éste coincida con zonas de acopio de materiales
- Se colocarán redes de protección colectiva en los andamios tubulares.

## **2.6.1 MEDIOS DE PROTECCIÓN**

I/ Redes:

La protección del riesgo de caída a distinto nivel, se efectuará mediante pescantes tipo horca por módulos adaptables a la superficie de fachada.

Las redes serán de poliamida 6, con una modulación base de 5,00 x 10,00 m., protegiendo las plantas de trabajo, se colocarán de 2 a 3 soportes mordazas y de 2 a 3 pescantes según los casos, la cuerda de seguridad será de nylon de 10 m de longitud y 12 mm. de diámetro, los módulos de la red serán cosidos con cuerda poliamida de 0,3 mm., el extremo inferior de la red se anclará a horquillas de hierro embebidos en el forjado.

II / Barandillas:

Las barandillas rodearán el perímetro de la planta desencofrada y cajas de escalera, será capaz de resistir un esfuerzo de 150 kg. por metro lineal.

La altura de la barandilla será de 90 cm. y estará formada por pasamanos, barandilla intermedia a 40 cms. y rodapié de 20 cms.

III / Viseras:

Tendrá la resistencia para soportar el impacto de los materiales.

IV / Peldañado provisional de obra:

Anchura mínima de 90 cm., huella mayor de 23 cm. y contrahuella menor de 20 cm.

## 2.7 NORMAS DE COMPORTAMIENTO

Al personal que va a realizar una determinada tarea, además de explicarle como realizarla, se le instruirá en la forma a seguir para una buena prevención y se le entregarán normas de prevención. Estas fichas serán sencillas y muy claras y estarán coordinadas con las fichas preventivas generales.

## 2.8 OBLIGACIONES DEL PROMOTOR

Antes del inicio de los trabajos, el Promotor designará un Coordinador en materia de seguridad y salud, cuando en la ejecución de las obras intervengan más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos.

La designación del Coordinador en materia de seguridad y salud no eximirá al Promotor de sus responsabilidades.

El Promotor deberá efectuar un **aviso** a la autoridad laboral competente antes del comienzo de las obras, que se redactará con arreglo a lo dispuesto en el Anexo III del Real Decreto 1627/1997 debiendo exponerse en la obra de forma visible y actualizándose si fuera necesario.

## 2.9 COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

La designación del Coordinador en la elaboración del proyecto y en la ejecución de la obra podrá recaer en la misma persona.

El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que las empresas y personal actuante apliquen de manera coherente y responsable los principios de acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra, y en particular, en las actividades a que se refiere el Artículo 10 del Real Decreto 1627/1997.
- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el Contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.

- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

La Dirección Facultativa asumirá estas funciones cuando no fuera necesario la designación del Coordinador.

El Promotor nombrará al Arquitecto Técnico o Aparejador integrante de la Dirección Facultativa, como Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

## **2.10 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO**

En aplicación del Estudio Básico de Seguridad y Salud, el Contratista, antes del inicio de la obra, elaborará un Estudio de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este Estudio Básico y en función de su propio sistema de ejecución de obra. En dicho Estudio se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el Contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, y que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este Estudio Básico.

El Estudio de Seguridad y Salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. Éste podrá ser modificado por el Contratista en función del proceso de ejecución de la misma, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre con la aprobación expresa del Coordinador. Cuando no fuera necesaria la designación del Coordinador, las funciones que se le atribuyen serán asumidas por la Dirección Facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de manera razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas.

## **2.11 OBLIGACIONES DE CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS**

El contratista y subcontratistas estarán obligados a:

1. Aplicar los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y en particular:
  - El mantenimiento de la obra en buen estado de limpieza.
  - La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
  - La manipulación de distintos materiales y la utilización de medios auxiliares.
  - El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de las obras, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
  - La delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de materiales, en particular si se trata de materias peligrosas.

- El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
  - La recogida de materiales peligrosos utilizados.
  - La adaptación del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
  - La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
  - Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
2. Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.
  3. Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta las obligaciones sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1997.
  4. Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud.
  5. Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

## **2.12 OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS**

Los trabajadores autónomos están obligados a:

1. Aplicar los principios de la acción preventiva que se recoge en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular:
2.
  - El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
  - El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
  - La recogida de materiales peligrosos utilizados.
  - La adaptación del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
  - La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
  - Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
3. Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1997.
4. Ajustar su actuación conforme a los deberes sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.
5. Cumplir con las obligaciones establecidas para los trabajadores en el Artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
6. Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/1997.



7. Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1997.
8. Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud.  
Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

### **2.13 PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS**

Cuando el Coordinador y durante la ejecución de las obras, observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al Contratista y dejará constancia de tal incumplimiento en el Libro de Incidencias, quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

Dará cuenta de este hecho a los efectos oportunos, a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará al contratista, y en su caso a los subcontratistas y/o autónomos afectados de la paralización y a los representantes de los trabajadores.

### **2.14 DERECHOS DE LOS TRABAJADORES**

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra. Una copia del Plan de Seguridad y Salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo

### **2.15 DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD QUE DEBEN APLICARSE EN LAS OBRAS**

Las obligaciones previstas en las tres partes del Anexo IV del Real Decreto 1627/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción, se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.



**BIBLIOGRAFIA:**



**1. Libros consultados vía impresa vía /web:**

- “Bombas ventiladores y compresores” Autor: Luis Jutglar Bangeras.
- “turbinas y compresores” Autor: Gregorio Gil García.
- “Técnicas de climatización” Autor: Ángel Miranda. 3º edición.
- “Fundamentos de climatización” Autor: Ángel Miranda. 2º edición.
- “Tecnología de la refrigeración y aire acondicionado, Tomo 1, Fundamentos” Autor: William M. Johnson.
- “Los refrigerantes en las instalaciones frigoríficas” Autor: Ernesto Rodríguez Rodríguez.
- “Instalaciones de refrigeración y aire acondicionado” Autor: Daniel García Armiñara.
- “Manual de climatización” Autor: Enrique Torrecilla Alcaraz y Joaquín Navarro.
- “Calculos de climatización, ejercicios resueltos” Autor: Enrique Torrecilla Alcaraz y Joaquín Navarro.
- “Construcción de estructuras metálicas” 3º Edición. Autor: Pascual Urbán Broton.
- “Principios Básicos de estructuras metálicas” 2º Edición Autor: Jesús Luís Benito Olmedo.

**2. Url´s consultados:**

- <http://www.industrias-vaquero.com/>
- <http://www.incroingenieros.com/modules/content/index.php?id=14>
- [www.icemm.es](http://www.icemm.es)
- [www.areadecalculo.com](http://www.areadecalculo.com)
- [www.bibliocad.com](http://www.bibliocad.com)
- <http://www.calculo-estructural.com/>
- <http://datos.alhamademurcia.es/descargas/PROYECTO%20DIGItal/>
- [www.soloarquitectura.com](http://www.soloarquitectura.com)
- <http://www.recercat.net/bitstream/handle/2072/202270/Andreu.pdf?sequence=3>
- [www.leroymerlin.es](http://www.leroymerlin.es)
- [www.kaeser.es](http://www.kaeser.es)
- [www.compresorescomtabe.com](http://www.compresorescomtabe.com)
- [www.boge.com/es](http://www.boge.com/es)
- [www.area.es/productos/compresores/](http://www.area.es/productos/compresores/)
- [www.compresoreslor.com](http://www.compresoreslor.com)
- <http://www.frigopack.com/Seccion~x~Evaporadores>
- <http://www.frigopack.com/Seccion~x~Equiposfrigorificos>
- <http://www.frigopack.com/Seccion~x~Compresoresfrigorificos>

- [www.guentner.com.mx/productos/evaporadores/](http://www.guentner.com.mx/productos/evaporadores/)
- [www.veoliawaterst.es/tecnologias/evaled/](http://www.veoliawaterst.es/tecnologias/evaled/)
- [www.fricom.es/](http://www.fricom.es/)
- <http://www.upv.es/miw/infoweb/cyo/IntalaClimatiz>
- [www.alboraya.org/icons/WebAyto/.../climatizacion.pdf](http://www.alboraya.org/icons/WebAyto/.../climatizacion.pdf)
- [www.climatizacionescrespomadrid.com](http://www.climatizacionescrespomadrid.com)
- [www.josebernad.com](http://www.josebernad.com) › Categorías › Secadero Jamones
- [www.catri.es/agroalimentaria.html](http://www.catri.es/agroalimentaria.html)
- <http://www.uco.es/dptos/bromatologia/tecnologia/bib-virtual/bajada/pliembu.pdf>
- <http://www.uco.es/dptos/bromatologia/tecnologia/bibvirtual/bajada/memembu.pdf>
- [maximatec.com/downloads/GasesRefrigerantes.pdf](http://maximatec.com/downloads/GasesRefrigerantes.pdf)
- [www.bc.com.ve/GRSuva404.html](http://www.bc.com.ve/GRSuva404.html)





Barra N81/N82

| Perfil: HE 300 B<br>Material: Acero (S275)  |              |          |                           |  |  |  |
|---|--------------|----------|---------------------------|--|--|--|
| Nudos   | Longitud (m) |          | Características mecánicas |  |  |  |
|   | Inicial      | Final    | Área (cm <sup>2</sup> )   | I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> ) |
| N81   | N82          | 5.500    | 149.10                    | 25170.00   | 8563.00  | 185.00   |
| Notas:<br>(1) Inercia respecto al eje indicado<br>(2) Momento de inercia a torsión uniforme   |              |          |                           |  |  |  |
|   |              | Pandeo   |                           | Pandeo lateral                                   |  |  |
|   |              | Plano XY | Plano XZ                  | Ala sup.   | Ala inf.   |  |
| β   |              | 0.00     | 0.00                      | 0.36   | 0.36   |  |
| L <sub>K</sub>  |              | 0.000    | 0.000                     | 2.000  | 2.000  |  |
| C <sub>m</sub>  |              | 1.000    | 1.000                     | 1.000  | 1.000  |  |
| C <sub>1</sub>  |              | -        |                           | 1.000  |  |  |
| Notación:<br>β: Coeficiente de pandeo<br>L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m)<br>C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos<br>C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico |              |          |                           |  |  |  |

| Barra   | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) |   |                     |                   |                      |   |                    |   |                               |                               |                                |  |   | Estado              |                               |                               |
|---|------------------------------|---|---------------------|-------------------|----------------------|---|--------------------|---|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--|---|---------------------|-------------------------------|-------------------------------|
|   | λ̄                           | λ <sub>w</sub>                                | N <sub>t</sub>      | N <sub>c</sub>    | M <sub>y</sub>       | M <sub>z</sub>                                | V <sub>z</sub>     | V <sub>y</sub>                                | M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>t</sub>                                |                     | M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> |
| N81/N82   | λ̄ < 2.0<br>Cumple           | λ <sub>w</sub> ≤ λ <sub>w,max</sub><br>Cumple | x: 5.5 m<br>η = 2.9 | x: 0 m<br>η = 4.1 | x: 5.5 m<br>η = 76.0 | M <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(1)</sup> | x: 0 m<br>η = 25.2 | V <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(2)</sup> | η < 0.1                       | N.P. <sup>(3)</sup>           | x: 5.5 m<br>η = 79.2           | η < 0.1  | M <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(4)</sup> | N.P. <sup>(5)</sup> | N.P. <sup>(5)</sup>           | <b>CUMPLE</b><br>η = 79.2     |
| Notación:<br>λ̄: Limitación de esbeltez<br>λ <sub>w</sub> : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida<br>N <sub>t</sub> : Resistencia a tracción<br>N <sub>c</sub> : Resistencia a compresión<br>M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y<br>M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión eje Z<br>V <sub>z</sub> : Resistencia a corte Z<br>V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y<br>M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados<br>M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados<br>NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados<br>NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados<br>M <sub>t</sub> : Resistencia a torsión<br>M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados<br>M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados<br>x: Distancia al origen de la barra<br>η: Coeficiente de aprovechamiento (%)<br>N.P.: No procede |                              |   |                     |                   |                      |   |                    |   |                               |                               |                                |  |   |                     |                               |                               |
| Comprobaciones que no proceden (N.P.):<br>(1) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.<br>(2) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.<br>(3) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.<br>(4) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.<br>(5) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.  |                              |   |                     |                   |                      |   |                    |   |                               |                               |                                |  |   |                     |                               |                               |

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida λ̄ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

λ̄ :
**0.30**

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase :** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A :** 149.10 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub> :** 265.00 MPa

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico.

**N<sub>cr</sub> :** 45282.69 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr,y</sub> :** ∞

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

**N<sub>cr,z</sub> :** ∞

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[ G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

$$N_{cr,T} : \underline{45282.69} \text{ kN}$$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{25170.00} \text{ cm}^4$$

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{8563.00} \text{ cm}^4$$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{185.00} \text{ cm}^4$$

$I_w$ : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{1688000.00} \text{ cm}^6$$

$E$ : Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$G$ : Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

$L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{0.000} \text{ m}$$

$L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{0.000} \text{ m}$$

$L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{2.000} \text{ m}$$

$i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : \underline{15.04} \text{ cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

$i_y$ ,  $i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{12.99} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{7.58} \text{ cm}$$

$y_0$ ,  $z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$23.82 \leq 169.05$$



Donde:

$h_w$ : Altura del alma.

$$h_w : \underline{262.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{11.00} \text{ mm}$$

$A_w$ : Área del alma.

$$A_w : \underline{28.82} \text{ cm}^2$$

$A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.

$$A_{fc,ef} : \underline{57.00} \text{ cm}^2$$

$k$ : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

$$k : \underline{0.30}$$

$E$ : Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$f_{yf}$ : Límite elástico del acero del ala comprimida.

$$f_{yf} : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.029}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N82, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{108.33} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{t,Rd} : \underline{3763.00} \text{ kN}$$

Donde:

**A**: Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{149.10} \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.039}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.041}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N81, para la combinación de acciones 1.35·G+0.9·V(0°)H4+1.5·N(EI).

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{145.36} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{c,Rd} : \underline{3763.00} \text{ kN}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{149.10} \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$$N_{b,Rd} : \underline{3580.49} \text{ kN}$$

Donde:

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{149.10} \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$\chi$ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$\chi_T : \underline{0.95}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$\phi_T : \underline{0.57}$$

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\alpha_T : \underline{0.49}$$

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_T : \underline{0.30}$$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr} : \underline{45282.69} \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} : \underline{\infty}$$

$$N_{cr,z} : \underline{\infty}$$

$$N_{cr,T} : \underline{45282.69} \text{ kN}$$

### **Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.760}$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N82, para la combinación de acciones 1.35·G+0.9·V(180°)H4+1.5·N(EI).

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{358.53} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N82, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{352.86} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{471.70} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{1869.00} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a pandeo lateral**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

Para esbelteces  $\bar{\lambda}_{LT} \leq 0.4$  se puede omitir la comprobación frente a pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT} : \underline{0.28}$$

$M_{cr}$ : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$M_{cr} : \underline{6544.24} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral  $M_{cr}$  se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTV}^2 + M_{LTW}^2}$$

Siendo:

$M_{LTV}$ : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTV} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

$$M_{LTV} : \underline{2578.52} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$M_{LTW}$ : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTW} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

$$M_{LTW} : \underline{6014.84} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$W_{el,y}$ : Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$$W_{el,y} : \underline{1678.00} \text{ cm}^3$$

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{8563.00} \text{ cm}^4$$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{185.00} \text{ cm}^4$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

$L_c^+$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$$L_c^+ : \underline{2.000} \text{ m}$$

$L_c^-$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$$L_c^- : \underline{2.000} \text{ m}$$

$C_1$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$$C_1 : \underline{1.00}$$

$i_{f,z}$ : Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$i_{f,z}^+ : \underline{8.32} \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : \underline{8.32} \text{ cm}$$

### Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

### Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.252}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N81, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{121.31} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{480.85} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{33.00} \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

**h**: Canto de la sección.

$$h : \underline{300.00} \text{ mm}$$

**t<sub>w</sub>**: Espesor del alma.

$$t_w : \underline{11.00} \text{ mm}$$

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

#### **Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon \qquad \qquad \qquad 23.82 < 65.92$$

Donde:

**λ<sub>w</sub>**: Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{23.82}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

**λ<sub>máx</sub>**: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{máx} : \underline{65.92}$$

$$\lambda_{máx} = 70 \cdot \varepsilon$$

**ε**: Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.94}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

**f<sub>ref</sub>**: Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

#### **Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

#### **Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V<sub>Ed</sub>** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **V<sub>c,Rd</sub>**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad \qquad \qquad 12.366 \leq 24.508$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

**V<sub>Ed</sub>**: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{121.31} \text{ kN}$$

**V<sub>c,Rd</sub>**: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{480.85} \text{ kN}$$

#### **Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

## Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : 0.792 \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.792 \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.488 \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p<sup>és</sup>imos se producen en el nudo N82, para la combinaci3n de acciones 1.35·G+0.9·V(180°)H4+1.5·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresi3n solicitante de c3lculo p<sup>és</sup>imo.

$$N_{c,Ed} : 118.72 \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de c3lculo p<sup>és</sup>imos, seg<sup>un</sup> los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed}^+ : 358.53 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed}^+ : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Clase**: Clase de la secci3n, seg<sup>un</sup> la capacidad de deformaci3n y de desarrollo de la resistencia pl3stica de sus elementos planos, para axil y flexi3n simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresi3n de la secci3n bruta.

$$N_{pl,Rd} : 3763.00 \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexi3n de la secci3n bruta en condiciones pl3sticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : 471.70 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : 219.60 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

### Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Art3culo 6.3.4.2)

**A**: 3rea de la secci3n bruta.

$$A : 149.10 \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$ ,  $W_{pl,z}$ : M3dulos resistentes pl3sticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : 1869.00 \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : 870.10 \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de c3lculo del acero.

$$f_{yd} : 252.38 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$f_y$ : L3mite el3stico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 265.00 \text{ MPa}$$

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : 1.05$$

$k_y$ ,  $k_z$ ,  $k_{y,LT}$ : Coeficientes de interacci3n.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : 1.00$$

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : 1.00$$

$$k_{y,LT} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_{y,LT} : 0.60$$

$C_{m,y}$ ,  $C_{m,z}$ ,  $C_{m,LT}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : 1.00$$

$$C_{m,z} : 1.00$$

$$C_{m,LT} : 1.00$$

$\chi_y$ ,  $\chi_z$ : Coeficientes de reducci3n por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : 1.00$$

$$\chi_z : 1.00$$

$\chi_{LT}$ : Coeficiente de reducci3n por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} : 1.00$$

$\bar{\lambda}_y$ ,  $\bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relaci3n a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : 0.00$$

$$\bar{\lambda}_z : 0.00$$

$\alpha_y$ ,  $\alpha_z$ : Factores dependientes de la clase de la secci3n.

$$\alpha_y : 0.60$$

$$\alpha_z : 0.60$$

### **Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$12.366 \leq 24.508$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \frac{121.31}{kN}$$

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \frac{480.85}{kN}$$

### **Resistencia a torsión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

### **Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

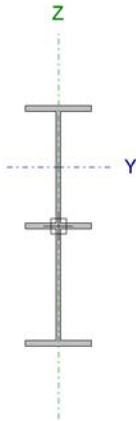
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

### **Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.



| Perfil: IPE 120, Simple con cartelas (Cartela inicial inferior: 2.00 m. Cartela final inferior: 2.00 m.)   |              |  |          |                         |  |  |  |                                    |
|--|--------------|--|----------|-------------------------|--|--|--|------------------------------------|
| Material: Acero (S275)   |              |  |          |                         |  |  |  |                                    |
| Nudos  | Longitud (m) | Características mecánicas <sup>(1)</sup> |          |                         |  |  |  |                                    |
|  |              | Inicial                                  | Final    | Área (cm <sup>2</sup> ) | I <sub>y</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>z</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>t</sub> <sup>(3)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | y <sub>a</sub> <sup>(4)</sup> (mm) |
| N116   | N131         | 4.073                                    | 21.96    | 1463.70                 | 41.51  | 2.58   | 0.00   | 56.85                              |
| Notas:<br><sup>(1)</sup> Las características mecánicas y el dibujo mostrados corresponden a la sección inicial del perfil (N116)<br><sup>(2)</sup> Inercia respecto al eje indicado<br><sup>(3)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme<br><sup>(4)</sup> Coordenadas del centro de gravedad |              |  |          |                         |  |  |  |                                    |
|  |              | Pandeo                                   |          |                         | Pandeo lateral                                   |  |  |                                    |
|  |              | Plano XY                                 | Plano XZ | Ala sup.                | Ala inf.   |  |  |                                    |
| β  |              | 0.00                                     | 0.00     | 0.44                    | 0.52   |  |  |                                    |
| L <sub>K</sub>   |              | 0.000                                    | 0.000    | 1.800                   | 2.100  |  |  |                                    |
| C <sub>m</sub>   |              | 1.000                                    | 1.000    | 1.000                   | 1.000  |  |  |                                    |
| C <sub>1</sub>   |              | -  |          |                         | 1.000  |  |  |                                    |
| Notación:<br>β: Coeficiente de pandeo<br>L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m)<br>C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos<br>C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico  |              |  |          |                         |  |  |  |                                    |



| Barra   | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) |   |                        |                        |                    |                        |                        |                   |                               |                               |                                |  |                       |                               |                               | Estado                    |
|---|------------------------------|---|------------------------|------------------------|--------------------|------------------------|------------------------|-------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--|-----------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------|
|   | λ̄                           | λ <sub>w</sub>  | N <sub>t</sub>         | N <sub>c</sub>         | M <sub>y</sub>     | M <sub>z</sub>         | V <sub>z</sub>         | V <sub>y</sub>    | M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>t</sub>        | M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> |                           |
| N116/N131   | x: 0 m<br>λ̄ < 2.0<br>Cumple | x: 0 m<br>λ <sub>w</sub> ≤ λ <sub>w,max</sub><br>Cumple | x: 4.073 m<br>η = 32.6 | x: 2.001 m<br>η = 46.8 | x: 0 m<br>η = 54.6 | x: 4.073 m<br>η = 15.9 | x: 4.073 m<br>η = 10.7 | x: 0 m<br>η = 0.6 | η < 0.1                       | η < 0.1                       | x: 4.073 m<br>η = 74.7         | η < 0.1  | x: 2.001 m<br>η = 4.3 | x: 4.073 m<br>η = 2.3         | x: 0 m<br>η = 0.6             | <b>CUMPLE</b><br>η = 74.7 |
| Notación:<br>λ̄: Limitación de esbeltez<br>λ <sub>w</sub> : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida<br>N <sub>t</sub> : Resistencia a tracción<br>N <sub>c</sub> : Resistencia a compresión<br>M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y<br>M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión eje Z<br>V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y<br>V <sub>z</sub> : Resistencia a corte Z<br>M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados<br>M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados<br>NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados<br>NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados<br>M <sub>t</sub> : Resistencia a torsión<br>M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados<br>M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados<br>x: Distancia al origen de la barra<br>η: Coeficiente de aprovechamiento (%) |                              |   |                        |                        |                    |                        |                        |                   |                               |                               |                                |  |                       |                               |                               |                           |

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida λ̄ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

λ̄ : 1.05 ✓

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase :** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A :** 21.94 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>y</sub> :** 275.00 MPa

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico. **N<sub>cr</sub> :** 550.62 kN

El axil crítico de pandeo elástico N<sub>cr</sub> es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **N<sub>cr,y</sub> :** ∞

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **N<sub>cr,z</sub> :** ∞

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{550.62} \text{ kN}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[ G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.  
 $I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.  
 $I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.  
 $I_w$ : Constante de alabeo de la sección.  
E: Módulo de elasticidad.  
G: Módulo de elasticidad transversal.  
 $L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.  
 $L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.  
 $L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.  
 $i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$I_y : \underline{1458.72} \text{ cm}^4$$

$$I_z : \underline{41.51} \text{ cm}^4$$

$$I_t : \underline{2.58} \text{ cm}^4$$

$$I_w : \underline{3567.98} \text{ cm}^6$$

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

$$L_{ky} : \underline{0.000} \text{ m}$$

$$L_{kz} : \underline{0.000} \text{ m}$$

$$L_{kt} : \underline{2.100} \text{ m}$$

$$i_0 : \underline{8.27} \text{ cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

$i_y$  ,  $i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.  
 $y_0$  ,  $z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$i_y : \underline{8.15} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{1.38} \text{ cm}$$

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$50.17 \leq 355.58 \quad \checkmark$$

Donde:

$h_w$ : Altura del alma.  
 $t_w$ : Espesor del alma.  
 $A_w$ : Área del alma.  
 $A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.  
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.  
E: Módulo de elasticidad.  
 $f_{yf}$ : Límite elástico del acero del ala comprimida.

$$h_w : \underline{220.76} \text{ mm}$$

$$t_w : \underline{4.40} \text{ mm}$$

$$A_w : \underline{9.71} \text{ cm}^2$$

$$A_{fc,ef} : \underline{4.03} \text{ cm}^2$$

$$k : \underline{0.30}$$

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$$f_{yf} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.326} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N131, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot V(0^\circ)H3 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{112.56} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{t,Rd} : \underline{345.71} \text{ kN}$$

Donde:

**A**: Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{13.20} \text{ cm}^2$$

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.361} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.468} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.001 m del nudo N116, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2$ .

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{124.84} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{c,Rd} : \underline{345.71} \text{ kN}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{13.20} \text{ cm}^2$$

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a pandeo**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$$N_{b,Rd} : \underline{266.80} \text{ kN}$$

Donde:

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{13.20} \text{ cm}^2$$

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

|   |   |
|---|---|
| $\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.                                | $\gamma_{M1}$ : <u>1.05</u>             |
| $\chi$ : Coeficiente de reducción por pandeo.   | $\chi_T$ : <u>0.77</u>                  |
| $\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$                            |   |
| Siendo:   |   |
| $\Phi = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$  | $\phi_T$ : <u>0.85</u>                  |
| $\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.  | $\alpha_T$ : <u>0.34</u>                |
| $\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.  | $\bar{\lambda}_T$ : <u>0.72</u>         |
| $\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$   |   |
| $N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: | $N_{cr}$ : <u>698.34</u> kN             |
| $N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.                   | $N_{cr,y}$ : <u><math>\infty</math></u> |
| $N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.                   | $N_{cr,z}$ : <u><math>\infty</math></u> |
| $N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.                                     | $N_{cr,T}$ : <u>698.34</u> kN           |

### Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.274} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.546} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N116, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H1.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{10.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N116, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·N(R)1.

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{9.15} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{38.17} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{145.75} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a pandeo lateral:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo  $M_{b,Rd}$  viene dado por:

$$M_{b,Rd}^+ = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^+ \cdot f_{yd}$$

$$M_{b,Rd}^+ : \underline{19.47} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{b,Rd}^- = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^- \cdot f_{yd}$$

$$M_{b,Rd}^- : \underline{16.78} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{145.75} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$\chi_{LT}$ : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1$$

$$\chi_{LT}^+ : \underline{0.51}$$

$$\chi_{LT}^- : \underline{0.44}$$

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha_{LT} \cdot (\bar{\lambda}_{LT} - 0.2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right]$$

$$\Phi_{LT}^+ : \underline{1.31}$$

$$\Phi_{LT}^- : \underline{1.49}$$

$\alpha_{LT}$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_{LT} : \underline{0.34}$$

$\bar{\lambda}_{LT}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^+ \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ : \underline{1.14}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^- \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- : \underline{1.27}$$

$M_{cr}$ : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$M_{cr}^+ : \underline{30.69} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{cr}^- : \underline{24.68} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral  $M_{cr}$  se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTV}^2 + M_{LTW}^2}$$

Siendo:

$M_{LTV}$ : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTV} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

$$M_{LTV}^+ : \underline{23.54} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTV}^- : \underline{20.18} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$M_{LTW}$ : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTW} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{r,z}^2$$

$$M_{LTW}^+ : \underline{19.69} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTW}^- : \underline{14.21} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$W_{el,y}$ : Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$$W_{el,y}^+ : \underline{126.13} \text{ cm}^3$$

$$W_{el,y}^- : \underline{123.92} \text{ cm}^3$$

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{41.51} \text{ cm}^4$$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{2.58} \text{ cm}^4$$

$E$ : Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$G$ : Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

$L_c^+$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$$L_c^+ : \underline{1.800} \text{ m}$$

$L_c^-$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$$L_c^- : \underline{2.100} \text{ m}$$

$C_1$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la

$$C_1 : \underline{1.00}$$

forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$i_{f,z}$ : Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$i_{f,z}^+ : \underline{1.56} \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : \underline{1.56} \text{ cm}$$

### **Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.159} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N131, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.56} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N131, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(0^\circ)H3$ .

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.45} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{3.56} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{13.58} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.107} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N131, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{8.54} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{79.84} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{5.28} \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

**h**: Canto de la sección.

**h**: 120.00 mm

**t<sub>w</sub>**: Espesor del alma.

**t<sub>w</sub>**: 4.40 mm

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>vd</sub>**: 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>**: 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M0</sub>**: 1.05

#### **Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

**24.41 < 64.71**

Donde:

**λ<sub>w</sub>**: Esbeltez del alma.

**λ<sub>w</sub>**: 24.41

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

**λ<sub>máx</sub>**: Esbeltez máxima.

**λ<sub>máx</sub>**: 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

**ε**: Factor de reducción.

**ε**: 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

**f<sub>ref</sub>**: Límite elástico de referencia.

**f<sub>ref</sub>**: 235.00 MPa

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>**: 275.00 MPa

#### **Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

**η**: 0.006 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N116, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H2.

**V<sub>Ed</sub>**: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

**V<sub>Ed</sub>**: 1.08 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V<sub>c,Rd</sub>** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

**V<sub>c,Rd</sub>**: 189.11 kN

Donde:

**A<sub>v</sub>**: Área transversal a cortante.

**A<sub>v</sub>**: 12.51 cm<sup>2</sup>

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>vd</sub>**: 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>**: 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M0</sub>**: 1.05

### **Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$1.089 \leq 7.913$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{10.68} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{155.26} \text{ kN}$$

### **Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.110 \leq 9.639$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{1.08} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{189.11} \text{ kN}$$

### **Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.648} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\gamma_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\gamma_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.747} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\gamma_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\gamma_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.603} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N131, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$ .

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{84.04} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed}^+ : \underline{5.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed}^+ : \underline{0.32} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{345.71} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{15.91} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{3.56} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

### **Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

**A**: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{13.20} \text{ cm}^2$$



$W_{pl,y}$ ,  $W_{pl,z}$ : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{60.73} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{13.58} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$k_y$ ,  $k_z$ ,  $k_{v,LT}$ : Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : \underline{1.00}$$

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : \underline{1.00}$$

$$k_{v,LT} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_{v,LT} : \underline{0.60}$$

$C_{m,y}$ ,  $C_{m,z}$ ,  $C_{m,LT}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,LT} : \underline{1.00}$$

$\chi_y$ ,  $\chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{1.00}$$

$$\chi_z : \underline{1.00}$$

$\chi_{LT}$ : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} : \underline{0.70}$$

$\bar{\lambda}_y$ ,  $\bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.00}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.00}$$

$\alpha_y$ ,  $\alpha_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

### Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H1.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$1.089 \leq 7.851$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{10.68} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{154.04} \text{ kN}$$

### Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.043} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.001 m del nudo N116, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H2.

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$M_{T,Ed}$ : 0.02 kN·m

El momento torsor resistente de cálculo  $M_{T,Rd}$  viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$M_{T,Rd}$ : 0.42 kN·m

Donde:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$W_T$ : 2.76 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$ : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{MO}$ : 1.05

### **Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$\eta$ : 0.023 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N131, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H2+0.75·N(R)2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$ : 1.77 kN

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$M_{T,Ed}$ : 0.02 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$ : 78.46 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{pl,Rd}$ : 79.84 kN

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$\tau_{T,Ed}$ : 6.48 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$W_T$ : 2.76 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$ : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{MO}$ : 1.05

### **Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$\eta$ : 0.006 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N116, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H2+0.75·N(R)2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$ : 1.08 kN

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{187.62} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{189.11} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{2.97} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{4.09} \text{ cm}^3$$

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Barra N118/N119

| Perfil: HE 140 B  |   |       |              |                           |  |  |  |
|---|---|-------|--------------|---------------------------|--|--|--|
| Material: Acero (S275)  |   |       |              |                           |  |  |  |
|   | Nudos   |       | Longitud (m) | Características mecánicas |  |  |  |
|   | Inicial   | Final |              | Área (cm <sup>2</sup> )   | I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> ) |
|   | N118  | N119  | 5.500        | 43.00                     | 1509.00  | 549.70   | 20.06  |
|   | Notas:<br>(1) Inercia respecto al eje indicado<br>(2) Momento de inercia a torsión uniforme |       |              |                           |  |  |  |
|   |   |       | Pandeo       |                           | Pandeo lateral                                   |  |  |
|   |   |       | Plano XY     | Plano XZ                  | Ala sup.   | Ala inf.   |  |
|   | β   | 0.00  | 0.00         | 0.36                      | 0.36   |  |  |
|   | L <sub>K</sub>  | 0.000 | 0.000        | 2.000                     | 2.000  |  |  |
|   | C <sub>m</sub>  | 1.000 | 1.000        | 1.000                     | 1.000  |  |  |
|   | C <sub>1</sub>  | -     |              | 1.000                     |  |  |  |
| Notación:<br>β: Coeficiente de pandeo<br>L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m)<br>C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos<br>C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico |   |       |              |                           |  |  |  |

| Barra  | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)    |  |                     |                   |                    |                    |                    |                   |                               |                               |                                |  |                |                               | Estado            |                               |
|--|---------------------------------|--|---------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--|----------------|-------------------------------|-------------------|-------------------------------|
|  | $\bar{\lambda}$                 | $\lambda_w$                                | N <sub>t</sub>      | N <sub>c</sub>    | M <sub>y</sub>     | M <sub>z</sub>     | V <sub>z</sub>     | V <sub>y</sub>    | M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>t</sub> | M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> |                   | M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> |
| N118/N119  | $\bar{\lambda} < 2.0$<br>Cumple | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$<br>Cumple | x: 5.5 m<br>η = 1.2 | x: 0 m<br>η = 8.6 | x: 0 m<br>η = 31.0 | x: 0 m<br>η = 57.4 | x: 0 m<br>η = 10.7 | x: 0 m<br>η = 2.9 | η < 0.1                       | η < 0.1                       | x: 0 m<br>η = 82.6             | η < 0.1  | η = 2.2        | x: 0 m<br>η = 6.1             | x: 0 m<br>η = 2.9 | <b>CUMPLE</b><br>η = 82.6     |
| Notación:<br>$\bar{\lambda}$ : Limitación de esbeltez<br>$\lambda_w$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida<br>N <sub>t</sub> : Resistencia a tracción<br>N <sub>c</sub> : Resistencia a compresión<br>M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y<br>M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión eje Z<br>V <sub>z</sub> : Resistencia a corte Z<br>V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y<br>M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados<br>M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados<br>NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados<br>NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados<br>M <sub>t</sub> : Resistencia a torsión<br>M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados<br>M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados<br>x: Distancia al origen de la barra<br>η: Coeficiente de aprovechamiento (%) |                                 |  |                     |                   |                    |                    |                    |                   |                               |                               |                                |  |                |                               |                   |                               |

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$ : 0.45 ✓

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase:** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A:** 43.00 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>:** 275.00 MPa

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico.

**N<sub>cr</sub>:** 5826.78 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr,y</sub>:** ∞

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

**N<sub>cr,z</sub>:** ∞

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

**N<sub>cr,T</sub>:** 5826.78 kN

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[ G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

**I<sub>y</sub>**: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.  
**I<sub>z</sub>**: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.  
**I<sub>t</sub>**: Momento de inercia a torsión uniforme.  
**I<sub>w</sub>**: Constante de alabeo de la sección.  
**E**: Módulo de elasticidad.  
**G**: Módulo de elasticidad transversal.  
**L<sub>ky</sub>**: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.  
**L<sub>kz</sub>**: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.  
**L<sub>kt</sub>**: Longitud efectiva de pandeo por torsión.  
**i<sub>0</sub>**: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

**I<sub>y</sub>**: 1509.00 cm<sup>4</sup>  
**I<sub>z</sub>**: 549.70 cm<sup>4</sup>  
**I<sub>t</sub>**: 20.06 cm<sup>4</sup>  
**I<sub>w</sub>**: 22480.00 cm<sup>6</sup>  
**E**: 210000 MPa  
**G**: 81000 MPa  
**L<sub>ky</sub>**: 0.000 m  
**L<sub>kz</sub>**: 0.000 m  
**L<sub>kt</sub>**: 2.000 m  
**i<sub>0</sub>**: 6.92 cm

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

**i<sub>y</sub>** , **i<sub>z</sub>**: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.  
**y<sub>0</sub>** , **z<sub>0</sub>**: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

**i<sub>y</sub>**: 5.92 cm  
**i<sub>z</sub>**: 3.58 cm  
**y<sub>0</sub>**: 0.00 mm  
**z<sub>0</sub>**: 0.00 mm

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

**16.57 ≤ 159.27** ✓

Donde:

**h<sub>w</sub>**: Altura del alma.  
**t<sub>w</sub>**: Espesor del alma.  
**A<sub>w</sub>**: Área del alma.  
**A<sub>fc,ef</sub>**: Área reducida del ala comprimida.  
**k**: Coeficiente que depende de la clase de la sección.  
**E**: Módulo de elasticidad.  
**f<sub>yf</sub>**: Límite elástico del acero del ala comprimida.

**h<sub>w</sub>**: 116.00 mm  
**t<sub>w</sub>**: 7.00 mm  
**A<sub>w</sub>**: 8.12 cm<sup>2</sup>  
**A<sub>fc,ef</sub>**: 16.80 cm<sup>2</sup>  
**k**: 0.30  
**E**: 210000 MPa  
**f<sub>yf</sub>**: 275.00 MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

**η : 0.012** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N119, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H1.

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$ : 13.13 kN

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$ : 1126.19 kN

Donde:

**A**: Área bruta de la sección transversal de la barra.

**A**: 43.00 cm<sup>2</sup>

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>vd</sub>**: 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>**: 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M0</sub>**: 1.05

### **Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$\eta$ : 0.075 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$\eta$ : 0.086 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N118, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(0°)H3+0.75·N(EI).

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$ : 84.53 kN

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$ : 1126.19 kN

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase**: 1

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A**: 43.00 cm<sup>2</sup>

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>vd</sub>**: 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>**: 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M0</sub>**: 1.05

### **Resistencia a pandeo**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$ : 980.09 kN

Donde:

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A**: 43.00 cm<sup>2</sup>

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>vd</sub>**: 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>**: 275.00 MPa

**γ<sub>M1</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M1</sub>**: 1.05

**χ**: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

**χ<sub>T</sub>**: 0.87

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$\phi_T : \underline{0.66}$$

$$\alpha_T : \underline{0.49}$$

$$\bar{\lambda}_T : \underline{0.45}$$

$$N_{cr} : \underline{5826.78} \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} : \underline{\infty}$$

$$N_{cr,z} : \underline{\infty}$$

$$N_{cr,T} : \underline{5826.78} \text{ kN}$$

### **Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.287} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.310} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N118, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H1+0.75·N(EI).

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{15.11} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N118, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(180°)H2.

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{18.42} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{64.27} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{245.40} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a pandeo lateral:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo  $M_{b,Rd}$  viene dado por:

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{b,Rd} : \underline{59.47} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y}$ : 245.40 cm<sup>3</sup>

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{vd}$ : 261.90 MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M1}$ : 1.05

$\chi_{LT}$ : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1$$

$\chi_{LT}$ : 0.93

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha_{LT} \cdot (\bar{\lambda}_{LT} - 0.2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right]$$

$\Phi_{LT}$ : 0.65

$\alpha_{LT}$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$\alpha_{LT}$ : 0.21

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_{LT}$ : 0.50

$M_{cr}$ : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$M_{cr}$ : 273.50 kN·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral  $M_{cr}$  se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTV}^2 + M_{LTW}^2}$$

Siendo:

$M_{LTV}$ : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTV} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

$M_{LTV}$ : 215.13 kN·m

$M_{LTW}$ : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTW} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

$M_{LTW}$ : 168.88 kN·m

Siendo:

$W_{el,y}$ : Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$W_{el,y}$ : 215.57 cm<sup>3</sup>

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$I_z$ : 549.70 cm<sup>4</sup>

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$I_t$ : 20.06 cm<sup>4</sup>

E: Módulo de elasticidad.

E: 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal.

G: 81000 MPa

$L_c^+$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$L_c^+$ : 2.000 m

$L_c^-$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$L_c^-$ : 2.000 m

$C_1$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$C_1$ : 1.00

$i_{f,z}$ : Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$i_{f,z}^+$ : 3.89 cm

$i_{f,z}^-$ : 3.89 cm

### **Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$\eta$ : 0.574 ✓



Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N118, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot V(180^\circ)H3 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{17.38} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N118, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2$ .

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{18.02} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{37.38} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{119.80} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$


$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.107}$$
 

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N118, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{15.91} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{148.19} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{9.80} \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.

$$h : \underline{140.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{7.00} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

### **Abolladura por cortante del alma**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$16.57 < 64.71$$

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{16.57}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{\text{máx}}$ : Esbeltez máxima.

$$\lambda_{\text{máx}} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{\text{máx}} = 70 \cdot \varepsilon$$

$\varepsilon$ : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{\text{ref}}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{\text{ref}}$ : Límite elástico de referencia.

$$f_{\text{ref}} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

### Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{\text{Ed}}}{V_{\text{c,Rd}}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.029} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N118, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H2.

$V_{\text{Ed}}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{\text{Ed}} : \underline{15.31} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{\text{c,Rd}}$  viene dado por:

$$V_{\text{c,Rd}} = A_v \cdot \frac{f_{\text{yd}}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{\text{c,Rd}} : \underline{527.42} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{34.88} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

$A$ : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{43.00} \text{ cm}^2$$

$d$ : Altura del alma.

$$d : \underline{116.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{7.00} \text{ mm}$$

$f_{\text{yd}}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{\text{yd}} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{\text{yd}} = f_y / \gamma_{\text{M0}}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{\text{M0}}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{\text{M0}} : \underline{1.05}$$

### Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{\text{Ed}}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{\text{c,Rd}}$ .

$$V_{\text{Ed}} \leq \frac{V_{\text{c,Rd}}}{2}$$

$$1.621 \leq 7.553$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p<sup>ésimos</sup> se producen para la combinaci3n de acciones 0.8·G+1.5·V(180°)H2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de c3lculo p<sup>ésimo</sup>.

$$V_{Ed} : \underline{15.91} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de c3lculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{148.19} \text{ kN}$$

### **Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Art3culo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de c3lculo a flexi3n, ya que el esfuerzo cortante solicitante de c3lculo p<sup>ésimo</sup>  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de c3lculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$1.561 \leq 26.882$$

Los esfuerzos solicitantes de c3lculo p<sup>ésimos</sup> se producen para la combinaci3n de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de c3lculo p<sup>ésimo</sup>.

$$V_{Ed} : \underline{15.31} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de c3lculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{527.42} \text{ kN}$$

### **Resistencia a flexi3n y axil combinados** (CTE DB SE-A, Art3culo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.826} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\gamma_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.624} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\gamma_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.748} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de c3lculo p<sup>ésimos</sup> se producen en el nudo N118, para la combinaci3n de acciones 1.35·G+1.5·V(180°)H1.

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresi3n solicitante de c3lculo p<sup>ésimo</sup>.

$$N_{c,Ed} : \underline{61.85} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de c3lculo p<sup>ésimos</sup>, seg<sup>un</sup> los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{14.19} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{17.26} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Clase**: Clase de la secci3n, seg<sup>un</sup> la capacidad de deformaci3n y de desarrollo de la resistencia pl3stica de sus elementos planos, para axil y flexi3n simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresi3n de la secci3n bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{1126.19} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexi3n de la secci3n bruta en condiciones pl3sticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{64.27} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{31.38} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

### **Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Art3culo 6.3.4.2)

**A**: 3rea de la secci3n bruta.

$$A : \underline{43.00} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$ ,  $W_{pl,z}$ : M3dulos resistentes pl3sticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{245.40} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{119.80} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de c3lculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

|   |                                 |
|---|---------------------------------|
| $f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)   | $f_y$ : <u>275.00</u> MPa       |
| $\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  | $\gamma_{M1}$ : <u>1.05</u>     |
| $k_y, k_z, k_{y,LT}$ : Coeficientes de interacción.   |                                 |
| $k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$  | $k_y$ : <u>1.00</u>             |
| $k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$  | $k_z$ : <u>1.00</u>             |
| $k_{y,LT} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$                           | $k_{y,LT}$ : <u>0.60</u>        |
| $C_{m,y}, C_{m,z}, C_{m,LT}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.  | $C_{m,y}$ : <u>1.00</u>         |
|   | $C_{m,z}$ : <u>1.00</u>         |
|   | $C_{m,LT}$ : <u>1.00</u>        |
| $\chi_y, \chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.                                    | $\chi_y$ : <u>1.00</u>          |
|   | $\chi_z$ : <u>1.00</u>          |
| $\chi_{LT}$ : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.  | $\chi_{LT}$ : <u>0.93</u>       |
| $\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente. | $\bar{\lambda}_y$ : <u>0.00</u> |
|   | $\bar{\lambda}_z$ : <u>0.00</u> |
| $\alpha_y, \alpha_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.   | $\alpha_y$ : <u>0.60</u>        |
|   | $\alpha_z$ : <u>0.60</u>        |

### **Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(180°)H2.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$1.621 \leq 7.487$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z}: \underline{15.91} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z}: \underline{146.89} \text{ kN}$$

### **Resistencia a torsión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta: \underline{0.022} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H2+0.75·N(EI).

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed}: \underline{0.06} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo  $M_{T,Rd}$  viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd}: \underline{2.53} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T: \underline{16.72} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.061} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N118, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{8.98} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.06} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{146.89} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{148.19} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{3.29} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{16.72} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.029} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N118, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{15.29} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.06} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{522.81} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{pl,Rd}$  : 527.42 kN

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$\tau_{T,Ed}$  : 3.29 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$W_T$  : 16.72 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05

Barra N121/N122

| Perfil: IPE 220   |   |       |              |                           |  |  |  |  |
|---|---|-------|--------------|---------------------------|--|--|--|--|
| Material: Acero (S275)  |   |       |              |                           |  |  |  |  |
|   | Nudos   |       | Longitud (m) | Características mecánicas |  |  |  |  |
|   | Inicial   | Final |              | Área (cm <sup>2</sup> )   | I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> ) |  |
|   | N121  | N122  | 6.415        | 33.40                     | 2772.00  | 204.90   | 9.07   |  |
|   | Notas:<br>(1) Inercia respecto al eje indicado<br>(2) Momento de inercia a torsión uniforme |       |              |                           |  |  |  |  |
|   | Pandeo  |       |              | Pandeo lateral            |  |  |  |  |
|   |   |       | Plano XY     | Plano XZ                  | Ala sup.   | Ala inf.   |  |  |
|   | β   | 0.19  | 1.00         | 0.00                      | 0.00   |  |  |  |
|   | L <sub>K</sub>  | 1.219 | 6.415        | 0.000                     | 0.000  |  |  |  |
|   | C <sub>m</sub>  | 1.000 | 1.000        | 1.000                     | 1.000  |  |  |  |
|   | C <sub>1</sub>  | -     |              | 1.000                     |  |  |  |  |
| Notación:<br>β: Coeficiente de pandeo<br>L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m)<br>C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos<br>C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico |   |       |              |                           |  |  |  |  |

| Barra  | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)    |  |                       |                   |                        |                       |                    |                |                               |                               |                                |  |   |                               | Estado              |                               |
|--|---------------------------------|--|-----------------------|-------------------|------------------------|-----------------------|--------------------|----------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--|---|-------------------------------|---------------------|-------------------------------|
|  | $\bar{\lambda}$                 | $\lambda_w$  | N <sub>t</sub>        | N <sub>c</sub>    | M <sub>y</sub>         | M <sub>z</sub>        | V <sub>z</sub>     | V <sub>y</sub> | M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>t</sub>                                | M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> |                     | M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> |
| N121/N122  | $\bar{\lambda} < 2.0$<br>Cumple | x: 0.321 m<br>$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$<br>Cumple | x: 6.415 m<br>η = 2.2 | x: 0 m<br>η = 4.8 | x: 3.208 m<br>η = 78.2 | x: 6.415 m<br>η = 2.2 | x: 0 m<br>η = 18.6 | η < 0.1        | x: 0.321 m<br>η < 0.1         | x: 0.321 m<br>η < 0.1         | x: 3.208 m<br>η = 80.4         | x: 0.321 m<br>η < 0.1  | M <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(2)</sup>           | N.P. <sup>(2)</sup> | <b>CUMPLE</b><br>η = 80.4     |
| Notación:<br>$\bar{\lambda}$ : Limitación de esbeltez<br>$\lambda_w$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida<br>N <sub>t</sub> : Resistencia a tracción<br>N <sub>c</sub> : Resistencia a compresión<br>M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y<br>M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión eje Z<br>V <sub>z</sub> : Resistencia a corte Z<br>V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y<br>M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados<br>M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados<br>NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados<br>NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados<br>M <sub>t</sub> : Resistencia a torsión<br>M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados<br>M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados<br>x: Distancia al origen de la barra<br>η: Coeficiente de aprovechamiento (%)<br>N.P.: No procede |                                 |  |                       |                   |                        |                       |                    |                |                               |                               |                                |  |   |                               |                     |                               |
| Comprobaciones que no proceden (N.P.):<br>(1) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.<br>(2) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.   |                                 |  |                       |                   |                        |                       |                    |                |                               |                               |                                |  |   |                               |                     |                               |

### Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda} : \quad 0.81 \quad \checkmark$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase :** 2

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A :** 33.40 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub> :** 275.00 MPa

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico.

**N<sub>cr</sub> :** 1395.96 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr,y</sub> :** 1395.96 kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

**N<sub>cr,z</sub> :** 2858.35 kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[ G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

- $I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.
- $I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.
- $I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.
- $I_w$ : Constante de alabeo de la sección.
- $E$ : Módulo de elasticidad.
- $G$ : Módulo de elasticidad transversal.
- $L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.
- $L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.
- $L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.
- $i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$I_y : \underline{2772.00} \text{ cm}^4$$

$$I_z : \underline{204.90} \text{ cm}^4$$

$$I_t : \underline{9.07} \text{ cm}^4$$

$$I_w : \underline{22670.00} \text{ cm}^6$$

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

$$L_{ky} : \underline{6.415} \text{ m}$$

$$L_{kz} : \underline{1.219} \text{ m}$$

$$L_{kt} : \underline{0.000} \text{ m}$$

$$i_0 : \underline{9.44} \text{ cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

- $i_y, i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.
- $y_0, z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$i_y : \underline{9.11} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{2.48} \text{ cm}$$

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$34.17 \leq 248.36 \quad \checkmark$$

Donde:

- $h_w$ : Altura del alma.
- $t_w$ : Espesor del alma.
- $A_w$ : Área del alma.
- $A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.
- $k$ : Coeficiente que depende de la clase de la sección.
- $E$ : Módulo de elasticidad.
- $f_{yf}$ : Límite elástico del acero del ala comprimida.

$$h_w : \underline{201.60} \text{ mm}$$

$$t_w : \underline{5.90} \text{ mm}$$

$$A_w : \underline{11.89} \text{ cm}^2$$

$$A_{fc,ef} : \underline{10.12} \text{ cm}^2$$

$$k : \underline{0.30}$$

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$$f_{yf} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.022} \quad \checkmark$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N122, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$ : 18.91 kN

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$

$N_{t,Rd}$ : 874.76 kN

Donde:

**A**: Área bruta de la sección transversal de la barra.

**A**: 33.40 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub>**: 261.90 MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>**: 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M0</sub>**: 1.05

**Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$

$\eta$ : 0.038 ✓

$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$

$\eta$ : 0.048 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N121, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 0.9 \cdot V(0^\circ)H4 + 1.5 \cdot N(EI)$ .

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$ : 33.23 kN

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$

$N_{c,Rd}$ : 874.76 kN

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase**: 2

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A**: 33.40 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub>**: 261.90 MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>**: 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M0</sub>**: 1.05

**Resistencia a pandeo**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$

$N_{b,Rd}$ : 690.42 kN

Donde:

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A**: 33.40 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub>**: 261.90 MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>**: 275.00 MPa

**γ<sub>M1</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M1</sub>**: 1.05

**χ**: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$\chi_y : \underline{0.79}$$

$$\chi_z : \underline{0.85}$$

$$\phi_y : \underline{0.89}$$

$$\phi_z : \underline{0.72}$$

$$\alpha_y : \underline{0.21}$$

$$\alpha_z : \underline{0.34}$$

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.81}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.57}$$

$$N_{cr} : \underline{1395.96 \text{ kN}}$$

$$N_{cr,y} : \underline{1395.96 \text{ kN}}$$

$$N_{cr,z} : \underline{2858.35 \text{ kN}}$$

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

### **Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.782}$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.208 m del nudo N121, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{58.42 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.208 m del nudo N121, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H2.

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{52.52 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{74.75 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{285.40 \text{ cm}^3}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90 \text{ MPa}}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00 \text{ MPa}}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a pandeo lateral:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

### Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.022} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N122, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(180°)H1+0.75·N(R)1.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.33} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N122, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H2.

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.33} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{15.22} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{58.11} \text{ cm}^3$$

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.186} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N121, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{36.57} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{196.27} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{12.98} \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.

$$h : \underline{220.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{5.90} \text{ mm}$$

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00 \text{ MPa}}$$

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

#### Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$34.17 < 64.71$$

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{34.17}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \varepsilon$$

$\varepsilon$ : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00 \text{ MPa}}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00 \text{ MPa}}$$

#### Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta < 0.001$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.05 \text{ kN}}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{325.19 \text{ kN}}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{21.51 \text{ cm}^2}$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

$A$ : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{33.40 \text{ cm}^2}$$

$d$ : Altura del alma.

$$d : \underline{201.60 \text{ mm}}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{5.90 \text{ mm}}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90 \text{ MPa}}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00 \text{ MPa}}$$

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

### Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$3.353 \leq 10.004$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.321 m del nudo N121, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{32.90} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{196.27} \text{ kN}$$

### Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.005 \leq 16.574$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.321 m del nudo N121, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.05} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{325.19} \text{ kN}$$

### Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.804} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{ef,Ed}}{M_{b,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.770} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 3.208 m del nudo N121, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

Donde:

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{16.49} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed}^+ : \underline{58.42} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed}^+ : \underline{0.05} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a tracción.

$$N_{pl,Rd} : \underline{874.76} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{74.75} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{15.22} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Resistencia a pandeo**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{ef,Ed}$  : 57.29 kN·m

$$M_{ef,Ed} = W_{y,com} \cdot \sigma_{com,Ed}$$

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$ : Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$\sigma_{com,Ed}$  : 200.74 MPa

$$\sigma_{com,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{y,com}} - 0.8 \cdot \frac{N_{t,Ed}}{A}$$

$W_{y,com}$ : Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$W_{y,com}$  : 285.40 cm<sup>3</sup>

$A$ : Área de la sección bruta.

$A$  : 33.40 cm<sup>2</sup>

$M_{b,Rd,y}$ : Momento flector resistente de cálculo.

$M_{b,Rd,y}$  : 74.75 kN·m

### **Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.321 m del nudo N121, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(0°)H1.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$3.353 \leq 10.004$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed,z}$  : 32.90 kN

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd,z}$  : 196.27 kN

### **Resistencia a torsión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

### **Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

### **Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N123/N124

| Perfil: IPE 220<br>Material: Acero (S275)   |       |              |                           |  |  |  |
|---|-------|--------------|---------------------------|--|--|--|
| Nudos   |       | Longitud (m) | Características mecánicas |  |  |  |
| Inicial   | Final |              | Área (cm <sup>2</sup> )   | I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> ) |
| N123  | N124  | 7.331        | 33.40                     | 2772.00  | 204.90   | 9.07   |
| Notas:<br>(1) Inercia respecto al eje indicado<br>(2) Momento de inercia a torsión uniforme   |       |              |                           |  |  |  |
|   |       | Pandeo       |                           | Pandeo lateral                                   |  |  |
|   |       | Plano XY     | Plano XZ                  | Ala sup.   | Ala inf.   |  |
| β   |       | 0.19         | 1.00                      | 0.00   | 0.00   |  |
| L <sub>K</sub>  |       | 1.393        | 7.331                     | 0.000  | 0.000  |  |
| C <sub>m</sub>  |       | 1.000        | 1.000                     | 1.000  | 1.000  |  |
| C <sub>1</sub>  |       | -            |                           | 1.000  |  |  |
| Notación:<br>β: Coeficiente de pandeo<br>L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m)<br>C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos<br>C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico |       |              |                           |  |  |  |

| Barra  | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)    |  |                       |                   |                        |                       |                    |                |                               |                               |                                |  |   | Estado              |                               |                               |
|--|---------------------------------|--|-----------------------|-------------------|------------------------|-----------------------|--------------------|----------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--|---|---------------------|-------------------------------|-------------------------------|
|  | $\bar{\lambda}$                 | $\lambda_w$  | N <sub>t</sub>        | N <sub>c</sub>    | M <sub>y</sub>         | M <sub>z</sub>        | V <sub>z</sub>     | V <sub>y</sub> | M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>t</sub>                                |                     | M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> |
| N123/N124  | $\bar{\lambda} < 2.0$<br>Cumple | x: 0.367 m<br>$\bar{\lambda}_w \leq \lambda_{w,max}$<br>Cumple | x: 7.331 m<br>η = 2.5 | x: 0 m<br>η = 5.5 | x: 3.665 m<br>η = 94.8 | x: 7.331 m<br>η = 1.4 | x: 0 m<br>η = 19.7 | η < 0.1        | x: 0.367 m<br>η < 0.1         | x: 0.367 m<br>η < 0.1         | x: 3.665 m<br>η = 99.0         | x: 0.367 m<br>η < 0.1  | M <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(2)</sup> | N.P. <sup>(2)</sup>           | <b>CUMPLE</b><br>η = 99.0     |
| Notación:<br>$\bar{\lambda}$ : Limitación de esbeltez<br>$\lambda_w$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida<br>N <sub>t</sub> : Resistencia a tracción<br>N <sub>c</sub> : Resistencia a compresión<br>M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y<br>M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión eje Z<br>V <sub>z</sub> : Resistencia a corte Z<br>V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y<br>M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados<br>M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados<br>NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados<br>NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados<br>M <sub>t</sub> : Resistencia a torsión<br>M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados<br>M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados<br>x: Distancia al origen de la barra<br>η: Coeficiente de aprovechamiento (%)<br>N.P.: No procede |                                 |  |                       |                   |                        |                       |                    |                |                               |                               |                                |  |   |                     |                               |                               |
| Comprobaciones que no proceden (N.P.):<br>(1) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.<br>(2) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.   |                                 |  |                       |                   |                        |                       |                    |                |                               |                               |                                |  |   |                     |                               |                               |

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda} : \quad 0.93 \quad \checkmark$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase :** 2

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A :** 33.40 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub> :** 275.00 MPa

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico.

**N<sub>cr</sub> :** 1069.12 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr,y</sub> :** 1069.12 kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

**N<sub>cr,z</sub> :** 2189.11 kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[ G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

- $I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.
- $I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.
- $I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.
- $I_w$ : Constante de alabeo de la sección.
- $E$ : Módulo de elasticidad.
- $G$ : Módulo de elasticidad transversal.
- $L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.
- $L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.
- $L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.
- $i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$I_y : \underline{2772.00} \text{ cm}^4$$

$$I_z : \underline{204.90} \text{ cm}^4$$

$$I_t : \underline{9.07} \text{ cm}^4$$

$$I_w : \underline{22670.00} \text{ cm}^6$$

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

$$L_{ky} : \underline{7.331} \text{ m}$$

$$L_{kz} : \underline{1.393} \text{ m}$$

$$L_{kt} : \underline{0.000} \text{ m}$$

$$i_0 : \underline{9.44} \text{ cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

- $i_y, i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.
- $y_0, z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$i_y : \underline{9.11} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{2.48} \text{ cm}$$

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$34.17 \leq 248.36 \quad \checkmark$$

Donde:

- $h_w$ : Altura del alma.
- $t_w$ : Espesor del alma.
- $A_w$ : Área del alma.
- $A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.
- $k$ : Coeficiente que depende de la clase de la sección.
- $E$ : Módulo de elasticidad.
- $f_{yf}$ : Límite elástico del acero del ala comprimida.

$$h_w : \underline{201.60} \text{ mm}$$

$$t_w : \underline{5.90} \text{ mm}$$

$$A_w : \underline{11.89} \text{ cm}^2$$

$$A_{fc,ef} : \underline{10.12} \text{ cm}^2$$

$$k : \underline{0.30}$$

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$$f_{yf} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.025} \quad \checkmark$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N124, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H1.

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$ : 21.48 kN

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$

$N_{t,Rd}$ : 874.76 kN

Donde:

**A**: Área bruta de la sección transversal de la barra.

**A**: 33.40 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub>**: 261.90 MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>**: 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M0</sub>**: 1.05

**Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$

$\eta$ : 0.040 ✓

$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$

$\eta$ : 0.055 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N123, para la combinación de acciones 1.35·G+0.9·V(0°)H4+1.5·N(EI).

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$ : 34.68 kN

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$

$N_{c,Rd}$ : 874.76 kN

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase**: 2

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A**: 33.40 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub>**: 261.90 MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>**: 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M0</sub>**: 1.05

**Resistencia a pandeo**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$

$N_{b,Rd}$ : 626.34 kN

Donde:

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A**: 33.40 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub>**: 261.90 MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>**: 275.00 MPa

**γ<sub>M1</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M1</sub>**: 1.05

**χ**: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$\chi_y : \underline{0.72}$$

$$\chi_z : \underline{0.81}$$

$$\phi_y : \underline{1.01}$$

$$\phi_z : \underline{0.79}$$

$$\alpha_y : \underline{0.21}$$

$$\alpha_z : \underline{0.34}$$

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.93}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.65}$$

$$N_{cr} : \underline{1069.12} \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} : \underline{1069.12} \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} : \underline{2189.11} \text{ kN}$$

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

### **Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.948}$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.665 m del nudo N123, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{70.84} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.665 m del nudo N123, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H2.

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{68.67} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{74.75} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{285.40} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{Mo}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a pandeo lateral:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

### Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.014}$$



Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N124, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(180°)H1.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.22} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N124, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H2+0.75·N(EI).

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.17} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{15.22} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{58.11} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.197}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N123, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{38.76} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{196.27} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{12.98} \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.

$$h : \underline{220.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{5.90} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00 \text{ MPa}}$$

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

#### Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$34.17 < 64.71$$

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{34.17}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \varepsilon$$

$\varepsilon$ : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00 \text{ MPa}}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00 \text{ MPa}}$$

#### Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta < 0.001$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(180°)H1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.03 \text{ kN}}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{325.19 \text{ kN}}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{21.51 \text{ cm}^2}$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

$A$ : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{33.40 \text{ cm}^2}$$

$d$ : Altura del alma.

$$d : \underline{201.60 \text{ mm}}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{5.90 \text{ mm}}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90 \text{ MPa}}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00 \text{ MPa}}$$

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

### Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$3.555 \leq 10.004$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.367 m del nudo N123, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{34.87} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{196.27} \text{ kN}$$

### Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.003 \leq 16.574$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.367 m del nudo N123, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(180°)H1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.03} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{325.19} \text{ kN}$$

### Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.966} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.990} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.602} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 3.665 m del nudo N123, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(0°)H3+0.75·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{15.48} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed}^+ : \underline{70.84} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed}^+ : \underline{0.02} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{874.76 \text{ kN}}$$

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{74.75 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{15.22 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

$A$ : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{33.40 \text{ cm}^2}$$

$W_{pl,y}$ ,  $W_{pl,z}$ : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{285.40 \text{ cm}^3}$$

$$W_{pl,z} : \underline{58.11 \text{ cm}^3}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90 \text{ MPa}}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00 \text{ MPa}}$$

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$k_y$ ,  $k_z$ : Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : \underline{1.02}$$

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : \underline{1.02}$$

$C_{m,y}$ ,  $C_{m,z}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

$\chi_y$ ,  $\chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.72}$$

$$\chi_z : \underline{0.81}$$

$\bar{\lambda}_y$ ,  $\bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.93}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.65}$$

$\alpha_y$ ,  $\alpha_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

### **Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.367 m del nudo N123, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(0°)H1.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$3.555 \leq 10.004$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{34.87 \text{ kN}}$$

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{196.27 \text{ kN}}$$

### **Resistencia a torsión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

### **Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N125/N117

| Perfil: IPE 270<br>Material: Acero (S275)   |       |              |                           |  |  |  |
|---|-------|--------------|---------------------------|--|--|--|
| Nudos   |       | Longitud (m) | Características mecánicas |  |  |  |
| Inicial   | Final |              | Área (cm <sup>2</sup> )   | I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> ) |
| N125  | N117  | 8.246        | 45.90                     | 5790.00  | 419.90   | 15.94  |
| Notas:<br>(1) Inercia respecto al eje indicado<br>(2) Momento de inercia a torsión uniforme   |       |              |                           |  |  |  |
|   |       | Pandeo       |                           | Pandeo lateral                                   |  |  |
|   |       | Plano XY     | Plano XZ                  | Ala sup.   | Ala inf.   |  |
| β   |       | 0.19         | 1.00                      | 0.00   | 0.00   |  |
| L <sub>K</sub>  |       | 1.567        | 8.246                     | 0.000  | 0.000  |  |
| C <sub>m</sub>  |       | 1.000        | 1.000                     | 1.000  | 1.000  |  |
| C <sub>1</sub>  |       | -            |                           | 1.000  |  |  |
| Notación:<br>β: Coeficiente de pandeo<br>L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m)<br>C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos<br>C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico |       |              |                           |  |  |  |

| Barra  | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)    |  |                       |                   |                        |                       |                    |                |                               |                               |                                |  |   | Estado              |                               |                               |
|--|---------------------------------|--|-----------------------|-------------------|------------------------|-----------------------|--------------------|----------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--|---|---------------------|-------------------------------|-------------------------------|
|  | $\bar{\lambda}$                 | $\lambda_w$  | N <sub>t</sub>        | N <sub>c</sub>    | M <sub>y</sub>         | M <sub>z</sub>        | V <sub>z</sub>     | V <sub>y</sub> | M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>t</sub>                                |                     | M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> |
| N125/N117  | $\bar{\lambda} < 2.0$<br>Cumple | x: 0.412 m<br>$\bar{\lambda}_w \leq \lambda_{w,max}$<br>Cumple | x: 8.246 m<br>η = 6.8 | x: 0 m<br>η = 8.1 | x: 4.123 m<br>η = 68.4 | x: 8.246 m<br>η = 1.7 | x: 0 m<br>η = 15.7 | η < 0.1        | x: 0.412 m<br>η < 0.1         | x: 0.412 m<br>η < 0.1         | x: 4.123 m<br>η = 79.6         | x: 0.412 m<br>η < 0.1  | M <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(2)</sup> | N.P. <sup>(2)</sup>           | <b>CUMPLE</b><br>η = 79.6     |
| Notación:<br>$\bar{\lambda}$ : Limitación de esbeltez<br>$\lambda_w$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida<br>N <sub>t</sub> : Resistencia a tracción<br>N <sub>c</sub> : Resistencia a compresión<br>M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y<br>M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión eje Z<br>V <sub>z</sub> : Resistencia a corte Z<br>V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y<br>M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados<br>M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados<br>NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados<br>NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados<br>M <sub>t</sub> : Resistencia a torsión<br>M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados<br>M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados<br>x: Distancia al origen de la barra<br>η: Coeficiente de aprovechamiento (%)<br>N.P.: No procede |                                 |  |                       |                   |                        |                       |                    |                |                               |                               |                                |  |   |                     |                               |                               |
| Comprobaciones que no proceden (N.P.):<br>(1) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.<br>(2) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.   |                                 |  |                       |                   |                        |                       |                    |                |                               |                               |                                |  |   |                     |                               |                               |

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda} : \quad 0.85 \quad \checkmark$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase :** 3

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A :** 45.90 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub> :** 275.00 MPa

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico.

**N<sub>cr</sub> :** 1764.86 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr,y</sub> :** 1764.86 kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

**N<sub>cr,z</sub> :** 3545.45 kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$



c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[ G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

- $I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.
- $I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.
- $I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.
- $I_w$ : Constante de alabeo de la sección.
- $E$ : Módulo de elasticidad.
- $G$ : Módulo de elasticidad transversal.
- $L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.
- $L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.
- $L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.
- $i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$I_y : \underline{5790.00} \text{ cm}^4$$

$$I_z : \underline{419.90} \text{ cm}^4$$

$$I_t : \underline{15.94} \text{ cm}^4$$

$$I_w : \underline{70580.00} \text{ cm}^6$$

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

$$L_{ky} : \underline{8.246} \text{ m}$$

$$L_{kz} : \underline{1.567} \text{ m}$$

$$L_{kt} : \underline{0.000} \text{ m}$$

$$i_0 : \underline{11.63} \text{ cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

- $i_y, i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.
- $y_0, z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$i_y : \underline{11.23} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{3.02} \text{ cm}$$

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$37.82 \leq 250.57 \quad \checkmark$$

Donde:

- $h_w$ : Altura del alma.
- $t_w$ : Espesor del alma.
- $A_w$ : Área del alma.
- $A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.
- $k$ : Coeficiente que depende de la clase de la sección.
- $E$ : Módulo de elasticidad.
- $f_{yf}$ : Límite elástico del acero del ala comprimida.

$$h_w : \underline{249.60} \text{ mm}$$

$$t_w : \underline{6.60} \text{ mm}$$

$$A_w : \underline{16.47} \text{ cm}^2$$

$$A_{fc,ef} : \underline{13.77} \text{ cm}^2$$

$$k : \underline{0.30}$$

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$$f_{yf} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.068} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N117, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2$ .

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$ : 81.43 kN

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$

$N_{t,Rd}$ : 1202.14 kN

Donde:

**A**: Área bruta de la sección transversal de la barra.

**A**: 45.90 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub>**: 261.90 MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>**: 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M0</sub>**: 1.05

**Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$

$\eta$ : 0.062 ✓

$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$

$\eta$ : 0.081 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N125, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot V(0^\circ)H3 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$ : 75.13 kN

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$

$N_{c,Rd}$ : 1202.14 kN

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase**: 3

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A**: 45.90 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub>**: 261.90 MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>**: 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M0</sub>**: 1.05

**Resistencia a pandeo**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$

$N_{b,Rd}$ : 923.93 kN

Donde:

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A**: 45.90 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub>**: 261.90 MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>**: 275.00 MPa

**γ<sub>M1</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M1</sub>**: 1.05

**χ**: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$\chi_y : \underline{0.77}$$

$$\chi_z : \underline{0.84}$$

$$\phi_y : \underline{0.93}$$

$$\phi_z : \underline{0.75}$$

$$\alpha_y : \underline{0.21}$$

$$\alpha_z : \underline{0.34}$$

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.85}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.60}$$

$$N_{cr} : \underline{1764.86} \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} : \underline{1764.86} \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} : \underline{3545.45} \text{ kN}$$

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

### **Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.684}$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 4.123 m del nudo N125, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(0°)H3+0.75·N(R)2.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{86.75} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 4.123 m del nudo N125, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H2.

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{86.65} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{126.76} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{484.00} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{Mo}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a pandeo lateral:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

### Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.017} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N117, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(180^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.37} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N117, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot V(0^\circ)H4 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.44} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{25.39} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{96.95} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.157} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N125, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot V(0^\circ)H3 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{42.26} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{269.46} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{17.82} \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.

$$h : \underline{270.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{6.60} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00 \text{ MPa}}$$

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

#### Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$37.82 < 64.71$$

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{37.82}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \varepsilon$$

$\varepsilon$ : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00 \text{ MPa}}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00 \text{ MPa}}$$

#### Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta < 0.001$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8 · G + 1.5 · V(0°)H4 + 0.75 · N(EI).

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.05 \text{ kN}}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{444.96 \text{ kN}}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{29.43 \text{ cm}^2}$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

$A$ : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{45.90 \text{ cm}^2}$$

$d$ : Altura del alma.

$$d : \underline{249.60 \text{ mm}}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{6.60 \text{ mm}}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90 \text{ MPa}}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00 \text{ MPa}}$$

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

### Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$3.875 \leq 13.734$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.412 m del nudo N125, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot V(0^\circ)H3 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{38.01} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{269.46} \text{ kN}$$

### Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.005 \leq 22.679$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.412 m del nudo N125, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(0^\circ)H4 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.05} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{444.96} \text{ kN}$$

### Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.748} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.796} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.506} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 4.123 m del nudo N125, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot V(0^\circ)H3 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{69.05} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed}^+ : \underline{86.75} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed}^- : \underline{0.17} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{1202.14} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{126.76} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{25.39} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

$A$ : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{45.90} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$ ,  $W_{pl,z}$ : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{484.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{96.95} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$k_y$ ,  $k_z$ : Coeficientes de interacción.

$$k_y : \underline{1.05}$$

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : \underline{1.04}$$

$C_{m,y}$ ,  $C_{m,z}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

$\chi_y$ ,  $\chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.77}$$

$$\chi_z : \underline{0.84}$$

$\bar{\lambda}_y$ ,  $\bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.85}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.60}$$

$\alpha_y$ ,  $\alpha_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

### **Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.412 m del nudo N125, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot V(0^\circ)H3 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$3.875 \leq 13.734$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{38.01} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{269.46} \text{ kN}$$

### **Resistencia a torsión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

### **Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.



Barra N115/N116

| Perfil: HE 500 B  |       |              |                           |  |  |  |
|---|-------|--------------|---------------------------|--|--|--|
| Material: Acero (S275)  |       |              |                           |  |  |  |
| Nudos   |       | Longitud (m) | Características mecánicas |  |  |  |
| Inicial   | Final |              | Área (cm <sup>2</sup> )   | I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> ) |
| N115  | N116  | 5.500        | 238.60                    | 107200.00  | 12620.00   | 538.40   |
| Notas:<br>(1) Inercia respecto al eje indicado<br>(2) Momento de inercia a torsión uniforme   |       |              |                           |  |  |  |
|   |       | Pandeo       |                           | Pandeo lateral                                   |  |  |
|   |       | Plano XY     | Plano XZ                  | Ala sup.   | Ala inf.   |  |
| β   | 0.00  | 0.00         | 0.36                      | 0.36   |  |  |
| L <sub>K</sub>  | 0.000 | 0.000        | 2.000                     | 2.000  |  |  |
| C <sub>m</sub>  | 1.000 | 1.000        | 1.000                     | 1.000  |  |  |
| C <sub>1</sub>  | -     |              | 1.000                     |  |  |  |
| Notación:<br>β: Coeficiente de pandeo<br>L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m)<br>C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos<br>C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico |       |              |                           |  |  |  |

| Barra   | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)    |  |                     |                   |                    |                    |                |                   |                               |                               |                                |  |                |                               |                               | Estado                    |
|---|---------------------------------|--|---------------------|-------------------|--------------------|--------------------|----------------|-------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--|----------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------|
|   | $\bar{\lambda}$                 | $\lambda_w$                                | N <sub>t</sub>      | N <sub>c</sub>    | M <sub>y</sub>     | M <sub>z</sub>     | V <sub>z</sub> | V <sub>y</sub>    | M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>t</sub> | M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> |                           |
| N115/N116   | $\bar{\lambda} < 2.0$<br>Cumple | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$<br>Cumple | x: 5.5 m<br>η = 0.9 | x: 0 m<br>η = 1.1 | x: 0 m<br>η = 13.1 | x: 0 m<br>η = 85.5 | η = 3.0        | x: 0 m<br>η = 3.0 | η < 0.1                       | η < 0.1                       | x: 0 m<br>η = 89.3             | η < 0.1  | η = 0.4        | η = 0.7                       | x: 0 m<br>η = 3.0             | <b>CUMPLE</b><br>η = 89.3 |
| Notación:<br>λ̄: Limitación de esbeltez<br>λ <sub>w</sub> : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida<br>N <sub>t</sub> : Resistencia a tracción<br>N <sub>c</sub> : Resistencia a compresión<br>M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y<br>M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión eje Z<br>V <sub>z</sub> : Resistencia a corte Z<br>V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y<br>M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados<br>M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados<br>NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados<br>NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados<br>M <sub>t</sub> : Resistencia a torsión<br>M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados<br>M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados<br>x: Distancia al origen de la barra<br>η: Coeficiente de aprovechamiento (%) |                                 |  |                     |                   |                    |                    |                |                   |                               |                               |                                |  |                |                               |                               |                           |

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda} : \underline{\quad 0.28 \quad}$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase :** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A :** 238.60 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub> :** 265.00 MPa

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico.

**N<sub>cr</sub> :** 81096.73 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr,y</sub> :** ∞

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

**N<sub>cr,z</sub> :** ∞

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

**N<sub>cr,T</sub> :** 81096.73 kN

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[ G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{107200.00} \text{ cm}^4$$

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{12620.00} \text{ cm}^4$$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{538.40} \text{ cm}^4$$

$I_w$ : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{7018000.00} \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

$L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{0.000} \text{ m}$$

$L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{0.000} \text{ m}$$

$L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{2.000} \text{ m}$$

$i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : \underline{22.41} \text{ cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

$i_y$ ,  $i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{21.20} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{7.27} \text{ cm}$$

$y_0$ ,  $z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$30.62 \leq 208.13$$



Donde:

$h_w$ : Altura del alma.

$$h_w : \underline{444.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{14.50} \text{ mm}$$

$A_w$ : Área del alma.

$$A_w : \underline{64.38} \text{ cm}^2$$

$A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.

$$A_{fc,ef} : \underline{84.00} \text{ cm}^2$$

k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.

$$k : \underline{0.30}$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$f_{yf}$ : Límite elástico del acero del ala comprimida.

$$f_{yf} : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.009}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N116, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H3.

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$ : 53.57 kN

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$ : 6021.81 kN

Donde:

**A**: Área bruta de la sección transversal de la barra.

**A**: 238.60 cm<sup>2</sup>

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>vd</sub>**: 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>**: 265.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M0</sub>**: 1.05

### **Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$\eta$ : 0.011 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$\eta$ : 0.011 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N115, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H2+0.75·N(R)2.

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$ : 66.99 kN

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$ : 6021.81 kN

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase**: 1

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A**: 238.60 cm<sup>2</sup>

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>vd</sub>**: 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>**: 265.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M0</sub>**: 1.05

### **Resistencia a pandeo**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$ : 5851.27 kN

Donde:

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A**: 238.60 cm<sup>2</sup>

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>vd</sub>**: 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>**: 265.00 MPa

**γ<sub>M1</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M1</sub>**: 1.05

$\chi$ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$\chi_T : \underline{0.97}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$\Phi_T : \underline{0.55}$$

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_T : \underline{0.34}$$

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_T : \underline{0.28}$$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{81096.73} \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{\infty}$$

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{\infty}$$

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{81096.73} \text{ kN}$$

### **Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.131} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N115, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(0°)H4+0.75·N(EI).

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{159.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N115, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(180°)H1+0.75·N(R)1.

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{130.02} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{1215.21} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{4815.00} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a pandeo lateral:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

Para esbelteces  $\bar{\lambda}_{LT} \leq 0.4$  se puede omitir la comprobación frente a pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT} : \underline{0.28}$$

$M_{cr}$ : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$M_{cr} : \underline{15715.85} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral  $M_{cr}$  se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTV}^2 + M_{LTW}^2}$$

Siendo:

$M_{LTV}$ : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTV} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

$$M_{LTV} : \underline{5340.16} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$M_{LTW}$ : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTW} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

$$M_{LTW} : \underline{14780.75} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$W_{el,y}$ : Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$$W_{el,y} : \underline{4288.00} \text{ cm}^3$$

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{12620.00} \text{ cm}^4$$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{538.40} \text{ cm}^4$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

$L_c^+$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$$L_c^+ : \underline{2.000} \text{ m}$$

$L_c^-$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$$L_c^- : \underline{2.000} \text{ m}$$

$C_1$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$$C_1 : \underline{1.00}$$

$i_{f,z}$ : Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$i_{f,z}^+ : \underline{8.16} \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : \underline{8.16} \text{ cm}$$

### Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.855}$$



Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N115, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{258.39} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N115, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{278.81} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{326.08} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{1292.00} \text{ cm}^3$$

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.030}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(0°)H4+0.75·N(EI).

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{31.59} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{1056.41} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{72.50} \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.

$$h : \underline{500.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{14.50} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

### **Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$30.62 < 65.92$$

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{30.62}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{65.92}$$

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \varepsilon$$

$\varepsilon$ : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.94}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

### Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.030$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N115, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H2+0.75·N(EI).

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 76.87 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 2538.60 \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : 174.22 \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

$A$ : Área de la sección bruta.

$$A : 238.60 \text{ cm}^2$$

$d$ : Altura del alma.

$$d : 444.00 \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : 14.50 \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 252.38 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{Mo}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 265.00 \text{ MPa}$$

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : 1.05$$

### Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$3.221 \leq 53.844$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(0°)H4+0.75·N(EI).

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 31.59 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 1056.41 \text{ kN}$$

### Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$7.835 \leq 129.388$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H2+0.75·N(EI).

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 76.87 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 2538.60 \text{ kN}$$

### Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : 0.893$$



$$\eta = \frac{M_{ef,Ed}}{M_{b,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : 0.883$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N115, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H3.

Donde:

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{42.48} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed}^+ : \underline{134.83} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed}^+ : \underline{252.77} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a tracción.

$$N_{pl,Rd} : \underline{6021.81} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{1215.21} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{326.08} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

### Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{ef,Ed} : \underline{127.97} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{ef,Ed} = W_{y,com} \cdot \sigma_{com,Ed}$$

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$ : Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$$\sigma_{com,Ed} : \underline{26.58} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{com,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{y,com}} - 0.8 \cdot \frac{N_{t,Ed}}{A}$$

$W_{y,com}$ : Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$$W_{y,com} : \underline{4815.00} \text{ cm}^3$$

$A$ : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{238.60} \text{ cm}^2$$

$M_{b,Rd,y}$ : Momento flector resistente de cálculo.

$$M_{b,Rd,y} : \underline{1192.11} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

### Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H2+0.75·N(EI).

$$V_{Ed,y} \leq \frac{V_{c,Rd,y}}{2}$$

$$7.835 \leq 129.216$$

Donde:

$V_{Ed,y}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,y} : \underline{76.87} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,y}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,y} : \underline{2535.21} \text{ kN}$$



### Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.004$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1+0.75·N(R)1.

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : 0.12 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo  $M_{T,Rd}$  viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : 28.02 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : 192.29 \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 252.38 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 265.00 \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

### Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.007$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H2+0.75·N(R)2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 7.29 \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : 0.09 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : 1055.00 \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : 1056.41 \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : 0.49 \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : 192.29 \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 252.38 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 265.00 \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

## Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.030$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N115, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H2+0.75·N(R)2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{76.38} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.09} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{2535.21} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{2538.60} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.49} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{192.29} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{Mo}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

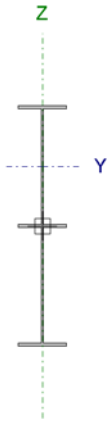
$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Barra N82/N85

| Perfil: IPE 500, Simple con cartelas (Cartela inicial inferior: 4.00 m. Cartela final inferior: 4.00 m.)  |              |  |          |                         |  |  |  |                                    |
|---|--------------|--|----------|-------------------------|--|--|--|------------------------------------|
| Material: Acero (S275)  |              |  |          |                         |  |  |  |                                    |
| Nudos   | Longitud (m) | Características mecánicas <sup>(1)</sup> |          |                         |  |  |  |                                    |
|   |              | Inicial                                  | Final    | Área (cm <sup>2</sup> ) | I <sub>v</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>z</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>t</sub> <sup>(3)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | y <sub>a</sub> <sup>(4)</sup> (mm) |
| N82   | N85          | 14.365                                   | 195.74   | 227717.47               | 3212.81  | 133.15   | 0.00   | 242.00                             |
| Notas:<br><sup>(1)</sup> Las características mecánicas y el dibujo mostrados corresponden a la sección inicial del perfil (N82)<br><sup>(2)</sup> Inercia respecto al eje indicado<br><sup>(3)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme<br><sup>(4)</sup> Coordenadas del centro de gravedad |              |  |          |                         |  |  |  |                                    |
|   |              | Pandeo                                   |          |                         | Pandeo lateral                                   |  |  |                                    |
|   |              | Plano XY                                 | Plano XZ | Ala sup.                | Ala inf.   |  |  |                                    |
| β   |              | 0.50                                     | 0.50     | 0.10                    | 0.21   |  |  |                                    |
| L <sub>K</sub>  |              | 7.182                                    | 7.182    | 1.400                   | 3.000  |  |  |                                    |
| C <sub>m</sub>  |              | 1.000                                    | 1.000    | 1.000                   | 1.000  |  |  |                                    |
| C <sub>1</sub>  |              | -  |          |                         | 1.000  |  |  |                                    |
| Notación:<br>β: Coeficiente de pandeo<br>L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m)<br>C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos<br>C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico   |              |  |          |                         |  |  |  |                                    |



| Barra   | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)              |  |                            |                             |                              |   |                            |   |                               |                               |                                |  |   |                               | Estado              |                                |
|---|---|--|----------------------------|-----------------------------|------------------------------|---|----------------------------|---|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--|---|-------------------------------|---------------------|--------------------------------|
|   | $\bar{\lambda}$                           | $\lambda_{wv}$   | N <sub>t</sub>             | N <sub>c</sub>              | M <sub>v</sub>               | M <sub>z</sub>                                | V <sub>z</sub>             | V <sub>v</sub>                                | M <sub>v</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>z</sub> V <sub>v</sub> | NM <sub>v</sub> M <sub>z</sub> | NM <sub>v</sub> M <sub>z</sub> V <sub>v</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>t</sub>                                | M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> |                     | M <sub>t</sub> V <sub>v</sub>  |
| N82/N85   | x: 0 m<br>$\bar{\lambda} < 2.0$<br>Cumple | x: 1.499 m<br>$\lambda_{wv} \leq \lambda_{wv, \max}$<br>Cumple | x: 3.999 m<br>$\eta = 4.4$ | x: 3.999 m<br>$\eta = 18.6$ | x: 10.366 m<br>$\eta = 43.2$ | M <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(1)</sup> | x: 4.001 m<br>$\eta = 8.6$ | V <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(2)</sup> | $\eta < 0.1$                  | N.P. <sup>(3)</sup>           | x: 10.366 m<br>$\eta = 56.3$   | $\eta < 0.1$   | M <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(4)</sup> | N.P. <sup>(5)</sup>           | N.P. <sup>(5)</sup> | <b>CUMPLE</b><br>$\eta = 56.3$ |
| Notación:<br>$\bar{\lambda}$ : Limitación de esbeltez<br>$\lambda_{wv}$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida<br>N <sub>t</sub> : Resistencia a tracción<br>N <sub>c</sub> : Resistencia a compresión<br>M <sub>v</sub> : Resistencia a flexión eje Y<br>M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión eje Z<br>V <sub>z</sub> : Resistencia a corte Z<br>V <sub>v</sub> : Resistencia a corte Y<br>M <sub>v</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados<br>M <sub>z</sub> V <sub>v</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados<br>NM <sub>v</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados<br>NM <sub>v</sub> M <sub>z</sub> V <sub>v</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados<br>M <sub>t</sub> : Resistencia a torsión<br>M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados<br>M <sub>t</sub> V <sub>v</sub> : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados<br>x: Distancia al origen de la barra<br>η: Coeficiente de aprovechamiento (%)<br>N.P.: No procede |   |  |                            |                             |                              |   |                            |   |                               |                               |                                |  |   |                               |                     |                                |
| Comprobaciones que no proceden (N.P.):<br><sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.<br><sup>(2)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.<br><sup>(3)</sup> No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.<br><sup>(4)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.<br><sup>(5)</sup> No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.   |   |  |                            |                             |                              |   |                            |   |                               |                               |                                |  |   |                               |                     |                                |

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{ef} \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$  : 1.97



Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase :** 4

**A<sub>ef</sub>:** Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

**A<sub>ef</sub> :** 181.96 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub> :** 275.00 MPa

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico.

**N<sub>cr</sub> :** 1290.79 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr,y</sub> :** 91076.67 kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

$$N_{cr,z} : \underline{1290.79} \text{ kN}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[ G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

$$N_{cr,T} : \underline{10706.22} \text{ kN}$$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{226690.68} \text{ cm}^4$$

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{3212.79} \text{ cm}^4$$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{133.09} \text{ cm}^4$$

$I_w$ : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{4997757.98} \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

$L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{7.182} \text{ m}$$

$L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{7.182} \text{ m}$$

$L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{3.000} \text{ m}$$

$i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : \underline{34.29} \text{ cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

$i_y$ ,  $i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{34.05} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{4.05} \text{ cm}$$

$y_0$ ,  $z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$76.14 \leq 360.45$$



Donde:

$h_w$ : Altura del alma.

$$h_w : \underline{776.63} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{10.20} \text{ mm}$$

$A_w$ : Área del alma.

$$A_w : \underline{79.22} \text{ cm}^2$$

$A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.

$$A_{fc,ef} : \underline{32.00} \text{ cm}^2$$

k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.

$$k : \underline{0.30}$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$f_{yf}$ : Límite elástico del acero del ala comprimida.

$$f_{yf} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

### Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.044 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.999 m del nudo N82, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : 134.22 \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{t,Rd} : 3038.10 \text{ kN}$$

Donde:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : 116.00 \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

### Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.044 \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.186 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.999 m del nudo N82, para la combinación de acciones 1.35·G+0.9·V(180°)H4+1.5·N(EI).

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : 125.47 \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A_{ef} \cdot f_{yd}$$

$$N_{c,Rd} : 2858.40 \text{ kN}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : 4$$

$A_{ef}$ : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

$$A_{ef} : 109.14 \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

### Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A_{ef} \cdot f_{yd}$$

$$N_{b,Rd} : 675.74 \text{ kN}$$

Donde:

$A_{ef}$ : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\chi$ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{ef} \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$A_{ef} : \underline{109.14} \text{ cm}^2$$

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$$\chi_y : \underline{0.95}$$

$$\chi_z : \underline{0.24}$$

$$\chi_T : \underline{0.84}$$

$$\phi_y : \underline{0.60}$$

$$\phi_z : \underline{2.53}$$

$$\phi_T : \underline{0.75}$$

$$\alpha_y : \underline{0.21}$$

$$\alpha_z : \underline{0.34}$$

$$\alpha_T : \underline{0.34}$$

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.39}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.87}$$

$$\bar{\lambda}_T : \underline{0.60}$$

$$N_{cr} : \underline{860.58} \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} : \underline{19365.13} \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} : \underline{860.58} \text{ kN}$$

$$N_{cr,T} : \underline{8294.29} \text{ kN}$$

### Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.412} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.432} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 10.366 m del nudo N82, para la combinación de acciones 1.35·G+0.9·V(0°)H4+1.5·N(R)2.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{236.79} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 10.366 m del nudo N82, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{148.54} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{574.62} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

**Clase :** 1

**$W_{pl,y}$ :** Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

**$W_{pl,y}$  :** 2194.00 cm<sup>3</sup>

**$f_{yd}$ :** Resistencia de cálculo del acero.

**$f_{yd}$  :** 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

**$f_y$ :** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**$f_y$  :** 275.00 MPa

**$\gamma_{M0}$ :** Coeficiente parcial de seguridad del material.

**$\gamma_{M0}$  :** 1.05

**Resistencia a pandeo lateral:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo  **$M_{b,Rd}$**  viene dado por:

$$M_{b,Rd}^+ = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^+ \cdot f_{yd}$$

**$M_{b,Rd}^+$  :** 547.96 kN·m

$$M_{b,Rd}^- = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^- \cdot f_{yd}$$

**$M_{b,Rd}^-$  :** 458.64 kN·m

Donde:

**$W_{pl,y}$ :** Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

**$W_{pl,y}$  :** 2194.00 cm<sup>3</sup>

**$f_{yd}$ :** Resistencia de cálculo del acero.

**$f_{yd}$  :** 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

**$f_y$ :** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**$f_y$  :** 275.00 MPa

**$\gamma_{M1}$ :** Coeficiente parcial de seguridad del material.

**$\gamma_{M1}$  :** 1.05

**$\chi_{LT}$ :** Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1$$

**$\chi_{LT}^+$  :** 0.95

**$\chi_{LT}^-$  :** 0.80

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha_{LT} \cdot (\bar{\lambda}_{LT} - 0.2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right]$$

**$\Phi_{LT}^+$  :** 0.58

**$\Phi_{LT}^-$  :** 0.81

**$\alpha_{LT}$ :** Coeficiente de imperfección elástica.

**$\alpha_{LT}$  :** 0.34

**$\bar{\lambda}_{LT}$ :** Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^+ \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

**$\bar{\lambda}_{LT}^+$  :** 0.33

$$\bar{\lambda}_{LT}^- = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^- \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

**$\bar{\lambda}_{LT}^-$  :** 0.67

**$M_{cr}$ :** Momento crítico elástico de pandeo lateral.

**$M_{cr}^+$  :** 5594.63 kN·m

**$M_{cr}^-$  :** 1327.98 kN·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral  **$M_{cr}$**  se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTV}^2 + M_{LTW}^2}$$

Siendo:

**$M_{LTV}$ :** Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTV} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

**$M_{LTV}^+$  :** 1279.93 kN·m

**$M_{LTV}^-$  :** 597.30 kN·m

**$M_{LTW}$ :** Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTW} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

**$M_{LTW}^+$  :** 5446.25 kN·m

$$M_{LTW}^- : 1186.07 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$W_{el,y}$ : Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$$W_{el,y} : 1928.00 \text{ cm}^3$$

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : 2142.00 \text{ cm}^4$$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : 89.29 \text{ cm}^4$$

$E$ : Módulo de elasticidad.

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

$G$ : Módulo de elasticidad transversal.

$$G : 81000 \text{ MPa}$$

$L_c^+$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$$L_c^+ : 1.400 \text{ m}$$

$L_c^-$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$$L_c^- : 3.000 \text{ m}$$

$C_1$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$$C_1 : 1.00$$

$i_{f,z}$ : Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$i_{f,z}^+ : 5.17 \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : 5.17 \text{ cm}$$

### **Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

### **Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.086$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 4.001 m del nudo N82, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 0.9 \cdot V(0^\circ)H4 + 1.5 \cdot N(R)2$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 66.42 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 771.18 \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : 51.00 \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.

$$h : 500.00 \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : 10.20 \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : 1.05$$

### **Abolladura por cortante del alma**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \epsilon$$

$$45.88 < 64.71$$



Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{45.88}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{\max}$ : Esbeltez máxima.

$$\lambda_{\max} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{\max} = 70 \cdot \varepsilon$$

$\varepsilon$ : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{\text{ref}}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{\text{ref}}$ : Límite elástico de referencia.

$$f_{\text{ref}} : \underline{235.00 \text{ MPa}}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00 \text{ MPa}}$$

### **Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

### **Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$10.499 \leq 77.206$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+0.9·V(0°)H4+1.5·N(R)2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{102.99 \text{ kN}}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{1514.79 \text{ kN}}$$

### **Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

### **Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.448} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\gamma_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.453} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.563} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p<sup>ésimos</sup> se producen en un punto situado a una distancia de 10.366 m del nudo N82, para la combinaci3n de acciones 1.35·G+0.9·V(0°)H4+1.5·N(R)2.

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresi3n solicitante de c3lculo p<sup>ésimo</sup>.

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de c3lculo p<sup>ésimos</sup>, seg<sup>un</sup> los ejes Y y Z, respectivamente.

**Clase**: Clase de la secci3n, seg<sup>un</sup> la capacidad de deformaci3n y de desarrollo de la resistencia pl3stica de sus elementos planos, para axil y flexi3n simple.

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresi3n de la secci3n bruta.

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexi3n de la secci3n bruta en condiciones pl3sticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$N_{c,Ed} : \underline{108.39} \text{ kN}$$

$$M_{y,Ed}^+ : \underline{236.79} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed}^+ : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$$N_{pl,Rd} : \underline{3038.10} \text{ kN}$$

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{574.62} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{87.97} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Resistencia a pandeo**: (CTE DB SE-A, Articulo 6.3.4.2)

**A**: 3rea de la secci3n bruta.

$W_{pl,y}$ ,  $W_{pl,z}$ : M3dulos resistentes pl3sticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$f_{yd}$ : Resistencia de c3lculo del acero.

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$f_y$ : L3mite el3stico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$A : \underline{116.00} \text{ cm}^2$$

$$W_{pl,y} : \underline{2194.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{335.90} \text{ cm}^3$$

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$k_y$ ,  $k_z$ ,  $k_{y,LT}$ : Coeficientes de interacci3n.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_{y,LT} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : \underline{1.01}$$

$$k_z : \underline{1.22}$$

$$k_{y,LT} : \underline{0.98}$$

$C_{m,y}$ ,  $C_{m,z}$ ,  $C_{m,LT}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$\chi_y$ ,  $\chi_z$ : Coeficientes de reducci3n por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$\chi_{LT}$ : Coeficiente de reducci3n por pandeo lateral.

$\bar{\lambda}_y$ ,  $\bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relaci3n a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\alpha_y$ ,  $\alpha_z$ : Factores dependientes de la clase de la secci3n.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,LT} : \underline{1.00}$$

$$\chi_y : \underline{0.95}$$

$$\chi_z : \underline{0.22}$$

$$\chi_{LT} : \underline{1.00}$$

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.41}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.93}$$

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

**Resistencia a flexi3n, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Articulo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de c3lculo a flexi3n y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, adem3s, el esfuerzo cortante solicitante de c3lculo p<sup>ésimo</sup>  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de c3lculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de c3lculo p<sup>ésimos</sup> se producen para la combinaci3n de acciones 1.35·G+0.9·V(0°)H4+1.5·N(R)2.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$10.499 \leq 77.206$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed,z}$  : 102.99 kN

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd,z}$  : 1514.79 kN

**Resistencia a torsión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N130/N131

| Perfil: IPE 180<br>Material: Acero (S275)   |              |          |                           |  |  |  |
|---|--------------|----------|---------------------------|--|--|--|
| Nudos   | Longitud (m) |          | Características mecánicas |  |  |  |
|   | Inicial      | Final    | Área (cm <sup>2</sup> )   | I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> ) |
| N130  | N131         | 6.269    | 23.90                     | 1317.00  | 100.90   | 4.79   |
| Notas:<br>(1) Inercia respecto al eje indicado<br>(2) Momento de inercia a torsión uniforme   |              |          |                           |  |  |  |
|   |              | Pandeo   |                           | Pandeo lateral                                   |  |  |
|   |              | Plano XY | Plano XZ                  | Ala sup.   | Ala inf.   |  |
| β   | 0.19         | 1.00     | 0.00                      | 0.00   |  |  |
| L <sub>K</sub>  | 1.191        | 6.269    | 0.000                     | 0.000  |  |  |
| C <sub>m</sub>  | 1.000        | 1.000    | 1.000                     | 1.000  |  |  |
| C <sub>1</sub>  | -            |          | 1.000                     |  |  |  |
| Notación:<br>β: Coeficiente de pandeo<br>L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m)<br>C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos<br>C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico |              |          |                           |  |  |  |

| Barra  | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)    |  |                       |                   |                        |                       |                    |                |                               |                               |                                |  |   |                               | Estado              |                               |
|--|---------------------------------|--|-----------------------|-------------------|------------------------|-----------------------|--------------------|----------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--|---|-------------------------------|---------------------|-------------------------------|
|  | $\bar{\lambda}$                 | $\lambda_w$  | N <sub>t</sub>        | N <sub>c</sub>    | M <sub>y</sub>         | M <sub>z</sub>        | V <sub>z</sub>     | V <sub>y</sub> | M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>t</sub>                                | M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> |                     | M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> |
| N130/N131  | $\bar{\lambda} < 2.0$<br>Cumple | x: 0.313 m<br>$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$<br>Cumple | x: 6.269 m<br>η = 2.7 | x: 0 m<br>η = 5.2 | x: 3.135 m<br>η = 93.8 | x: 6.269 m<br>η = 2.6 | x: 0 m<br>η = 18.1 | η < 0.1        | x: 0.313 m<br>η < 0.1         | x: 0.313 m<br>η < 0.1         | x: 3.135 m<br>η = 95.3         | x: 0.313 m<br>η < 0.1  | M <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(2)</sup>           | N.P. <sup>(2)</sup> | <b>CUMPLE</b><br>η = 95.3     |
| Notación:<br>$\bar{\lambda}$ : Limitación de esbeltez<br>$\lambda_w$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida<br>N <sub>t</sub> : Resistencia a tracción<br>N <sub>c</sub> : Resistencia a compresión<br>M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y<br>M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión eje Z<br>V <sub>z</sub> : Resistencia a corte Z<br>V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y<br>M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados<br>M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados<br>NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados<br>NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados<br>M <sub>t</sub> : Resistencia a torsión<br>M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados<br>M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados<br>x: Distancia al origen de la barra<br>η: Coeficiente de aprovechamiento (%)<br>N.P.: No procede |                                 |  |                       |                   |                        |                       |                    |                |                               |                               |                                |  |   |                               |                     |                               |
| Comprobaciones que no proceden (N.P.):<br>(1) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.<br>(2) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.   |                                 |  |                       |                   |                        |                       |                    |                |                               |                               |                                |  |   |                               |                     |                               |

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda} : \quad 0.97 \quad \checkmark$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase :** 2

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A :** 23.90 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub> :** 275.00 MPa

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico.

**N<sub>cr</sub> :** 694.52 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr,y</sub> :** 694.52 kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

**N<sub>cr,z</sub> :** 1473.96 kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[ G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

- $I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.
- $I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.
- $I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.
- $I_w$ : Constante de alabeo de la sección.
- $E$ : Módulo de elasticidad.
- $G$ : Módulo de elasticidad transversal.
- $L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.
- $L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.
- $L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.
- $i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$I_y : \underline{1317.00} \text{ cm}^4$$

$$I_z : \underline{100.90} \text{ cm}^4$$

$$I_t : \underline{4.79} \text{ cm}^4$$

$$I_w : \underline{7430.00} \text{ cm}^6$$

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

$$L_{ky} : \underline{6.269} \text{ m}$$

$$L_{kz} : \underline{1.191} \text{ m}$$

$$L_{kt} : \underline{0.000} \text{ m}$$

$$i_0 : \underline{7.70} \text{ cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

- $i_y, i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.
- $y_0, z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$i_y : \underline{7.42} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{2.05} \text{ cm}$$

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$30.94 \leq 250.32 \quad \checkmark$$

Donde:

- $h_w$ : Altura del alma.
- $t_w$ : Espesor del alma.
- $A_w$ : Área del alma.
- $A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.
- $k$ : Coeficiente que depende de la clase de la sección.
- $E$ : Módulo de elasticidad.
- $f_{yf}$ : Límite elástico del acero del ala comprimida.

$$h_w : \underline{164.00} \text{ mm}$$

$$t_w : \underline{5.30} \text{ mm}$$

$$A_w : \underline{8.69} \text{ cm}^2$$

$$A_{fc,ef} : \underline{7.28} \text{ cm}^2$$

$$k : \underline{0.30}$$

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$$f_{yf} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.027} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N131, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H1.

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$ : 16.81 kN

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$

$N_{t,Rd}$ : 625.95 kN

Donde:

**A**: Área bruta de la sección transversal de la barra.

**A**: 23.90 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub>**: 261.90 MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>**: 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M0</sub>**: 1.05

**Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$

$\eta$ : 0.035 ✓

$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$

$\eta$ : 0.052 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N130, para la combinación de acciones 1.35·G+0.9·V(0°)H2+1.5·N(R)2.

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$ : 22.16 kN

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$

$N_{c,Rd}$ : 625.95 kN

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase**: 2

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A**: 23.90 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub>**: 261.90 MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>**: 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M0</sub>**: 1.05

**Resistencia a pandeo**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$

$N_{b,Rd}$ : 428.50 kN

Donde:

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A**: 23.90 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub>**: 261.90 MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>**: 275.00 MPa

**γ<sub>M1</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M1</sub>**: 1.05

**χ**: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$\chi_y : 0.68$$

$$\chi_z : 0.80$$

$$\phi_y : 1.05$$

$$\phi_z : 0.80$$

$$\alpha_y : 0.21$$

$$\alpha_z : 0.34$$

$$\bar{\lambda}_y : 0.97$$

$$\bar{\lambda}_z : 0.67$$

$$N_{cr} : 694.52 \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} : 694.52 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} : 1473.96 \text{ kN}$$

$$N_{cr,T} : \infty$$

### **Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.938$$



Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.135 m del nudo N130, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H3.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 31.94 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.135 m del nudo N130, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H2.

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 40.86 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 43.58 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : 166.40 \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{Mo}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : 1.05$$

### **Resistencia a pandeo lateral:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

### Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.026}$$



Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N131, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(180^\circ)H1$ .

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.12} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N131, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot V(0^\circ)H4 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.24} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{9.06} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{34.60} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.181}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N130, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{26.14} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{144.26} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{9.54} \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.

$$h : \underline{180.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{5.30} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$



$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00 \text{ MPa}}$$

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

#### Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$30.94 < 64.71$$

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{30.94}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \varepsilon$$

$\varepsilon$ : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00 \text{ MPa}}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00 \text{ MPa}}$$

#### Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta < 0.001$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(0°)H4+0.75·N(EI).

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.04 \text{ kN}}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{229.96 \text{ kN}}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{15.21 \text{ cm}^2}$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

$A$ : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{23.90 \text{ cm}^2}$$

$d$ : Altura del alma.

$$d : \underline{164.00 \text{ mm}}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{5.30 \text{ mm}}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90 \text{ MPa}}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00 \text{ MPa}}$$

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$2.398 \leq 7.352$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.313 m del nudo N130, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{23.52} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{144.26} \text{ kN}$$

### **Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.004 \leq 11.721$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.313 m del nudo N130, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(0°)H4+0.75·N(EI).

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.04} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{229.96} \text{ kN}$$

### **Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.953} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{ef,Ed}}{M_{b,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.929} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 3.135 m del nudo N130, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H2.

Donde:

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{8.04} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{40.86} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.02} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a tracción.

$$N_{pl,Rd} : \underline{625.95} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{43.58} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{9.06} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{ef,Ed}$  : -40.41 kN·m

$$M_{ef,Ed} = W_{y,com} \cdot \sigma_{com,Ed}$$

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$ : Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$\sigma_{com,Ed}$  : 242.87 MPa

$$\sigma_{com,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{y,com}} - 0.8 \cdot \frac{N_{t,Ed}}{A}$$

$W_{y,com}$ : Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$W_{y,com}$  : 166.40 cm<sup>3</sup>

$A$ : Área de la sección bruta.

$A$  : 23.90 cm<sup>2</sup>

$M_{b,Rd,y}$ : Momento flector resistente de cálculo.

$M_{b,Rd,y}$  : 43.58 kN·m

### **Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.313 m del nudo N130, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2$ .

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$2.398 \leq 7.352$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed,z}$  : 23.52 kN

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd,z}$  : 144.26 kN

### **Resistencia a torsión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

### **Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

### **Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N132/N120

| Perfil: IPE 200<br>Material: Acero (S275)   |       |              |                           |  |  |  |
|---|-------|--------------|---------------------------|--|--|--|
| Nudos   |       | Longitud (m) | Características mecánicas |  |  |  |
| Inicial   | Final |              | Área (cm <sup>2</sup> )   | I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> ) |
| N132  | N120  | 6.971        | 28.50                     | 1943.00  | 142.40   | 6.98   |
| Notas:<br>(1) Inercia respecto al eje indicado<br>(2) Momento de inercia a torsión uniforme   |       |              |                           |  |  |  |
|   |       | Pandeo       |                           | Pandeo lateral                                   |  |  |
|   |       | Plano XY     | Plano XZ                  | Ala sup.   | Ala inf.   |  |
| β   |       | 0.19         | 1.00                      | 0.00   | 0.00   |  |
| L <sub>K</sub>  |       | 1.324        | 6.971                     | 0.000  | 0.000  |  |
| C <sub>m</sub>  |       | 1.000        | 1.000                     | 1.000  | 1.000  |  |
| C <sub>1</sub>  |       | -            |                           | 1.000  |  |  |
| Notación:<br>β: Coeficiente de pandeo<br>L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m)<br>C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos<br>C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico |       |              |                           |  |  |  |

| Barra  | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)    |  |                       |                   |                        |                       |                    |                |                               |                               |                                |  |   |                               | Estado              |                               |
|--|---------------------------------|--|-----------------------|-------------------|------------------------|-----------------------|--------------------|----------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--|---|-------------------------------|---------------------|-------------------------------|
|  | $\bar{\lambda}$                 | $\lambda_w$  | N <sub>t</sub>        | N <sub>c</sub>    | M <sub>y</sub>         | M <sub>z</sub>        | V <sub>z</sub>     | V <sub>y</sub> | M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>t</sub>                                | M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> |                     | M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> |
| N132/N120  | $\bar{\lambda} < 2.0$<br>Cumple | x: 0.349 m<br>$\bar{\lambda}_w \leq \lambda_{w,max}$<br>Cumple | x: 6.971 m<br>η = 5.6 | x: 0 m<br>η = 7.5 | x: 3.486 m<br>η = 83.4 | x: 6.971 m<br>η = 3.0 | x: 0 m<br>η = 16.4 | η < 0.1        | x: 0.349 m<br>η < 0.1         | x: 0.349 m<br>η < 0.1         | x: 3.486 m<br>η = 88.8         | x: 0.349 m<br>η < 0.1  | M <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(2)</sup>           | N.P. <sup>(2)</sup> | <b>CUMPLE</b><br>η = 88.8     |
| Notación:<br>$\bar{\lambda}$ : Limitación de esbeltez<br>$\lambda_w$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida<br>N <sub>t</sub> : Resistencia a tracción<br>N <sub>c</sub> : Resistencia a compresión<br>M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y<br>M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión eje Z<br>V <sub>z</sub> : Resistencia a corte Z<br>V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y<br>M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados<br>M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados<br>NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados<br>NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados<br>M <sub>t</sub> : Resistencia a torsión<br>M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados<br>M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados<br>x: Distancia al origen de la barra<br>η: Coeficiente de aprovechamiento (%)<br>N.P.: No procede |                                 |  |                       |                   |                        |                       |                    |                |                               |                               |                                |  |   |                               |                     |                               |
| Comprobaciones que no proceden (N.P.):<br>(1) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.<br>(2) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.   |                                 |  |                       |                   |                        |                       |                    |                |                               |                               |                                |  |   |                               |                     |                               |

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda} : \quad 0.97 \quad \checkmark$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase :** 2

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A :** 28.50 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub> :** 275.00 MPa

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico.

**N<sub>cr</sub> :** 828.71 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr,y</sub> :** 828.71 kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

**N<sub>cr,z</sub> :** 1682.41 kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[ G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

- $I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.
- $I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.
- $I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.
- $I_w$ : Constante de alabeo de la sección.
- $E$ : Módulo de elasticidad.
- $G$ : Módulo de elasticidad transversal.
- $L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.
- $L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.
- $L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.
- $i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$I_y : \underline{1943.00} \text{ cm}^4$$

$$I_z : \underline{142.40} \text{ cm}^4$$

$$I_t : \underline{6.98} \text{ cm}^4$$

$$I_w : \underline{12990.00} \text{ cm}^6$$

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

$$L_{ky} : \underline{6.971} \text{ m}$$

$$L_{kz} : \underline{1.324} \text{ m}$$

$$L_{kt} : \underline{0.000} \text{ m}$$

$$i_0 : \underline{8.55} \text{ cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

- $i_y, i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.
- $y_0, z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$i_y : \underline{8.26} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{2.24} \text{ cm}$$

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$32.68 \leq 251.55 \quad \checkmark$$

Donde:

- $h_w$ : Altura del alma.
- $t_w$ : Espesor del alma.
- $A_w$ : Área del alma.
- $A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.
- $k$ : Coeficiente que depende de la clase de la sección.
- $E$ : Módulo de elasticidad.
- $f_{yf}$ : Límite elástico del acero del ala comprimida.

$$h_w : \underline{183.00} \text{ mm}$$

$$t_w : \underline{5.60} \text{ mm}$$

$$A_w : \underline{10.25} \text{ cm}^2$$

$$A_{fc,ef} : \underline{8.50} \text{ cm}^2$$

$$k : \underline{0.30}$$

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$$f_{yf} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.056} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N120, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2$ .

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$ : 41.54 kN

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$

$N_{t,Rd}$ : 746.43 kN

Donde:

**A**: Área bruta de la sección transversal de la barra.

**A**: 28.50 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub>**: 261.90 MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>**: 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M0</sub>**: 1.05

**Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$

$\eta$ : 0.051 ✓

$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$

$\eta$ : 0.075 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N132, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 0.9 \cdot V(0^\circ)H1 + 1.5 \cdot N(EI)$ .

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$ : 38.22 kN

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$

$N_{c,Rd}$ : 746.43 kN

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase**: 2

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A**: 28.50 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub>**: 261.90 MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>**: 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M0</sub>**: 1.05

**Resistencia a pandeo**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$

$N_{b,Rd}$ : 511.13 kN

Donde:

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A**: 28.50 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub>**: 261.90 MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>**: 275.00 MPa

**γ<sub>M1</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M1</sub>**: 1.05

**χ**: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$\chi_y : 0.68$$

$$\chi_z : 0.79$$

$$\phi_y : 1.05$$

$$\phi_z : 0.81$$

$$\alpha_y : 0.21$$

$$\alpha_z : 0.34$$

$$\bar{\lambda}_y : 0.97$$

$$\bar{\lambda}_z : 0.68$$

$$N_{cr} : 828.71 \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} : 828.71 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} : 1682.41 \text{ kN}$$

$$N_{cr,T} : \infty$$

### **Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.834$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.486 m del nudo N132, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(0°)H1+0.75·N(R)1.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 37.64 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.486 m del nudo N132, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H2.

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 48.16 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 57.78 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : 220.60 \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

### **Resistencia a pandeo lateral:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

### Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.030$$



Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N120, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(180°)H3.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 0.35 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N120, para la combinación de acciones 1.35·G+0.9·V(0°)H2+1.5·N(R)2.

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 0.15 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 11.68 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : 44.61 \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

### Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.164$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N132, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 27.73 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 169.36 \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : 11.20 \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.

$$h : 200.00 \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : 5.60 \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$



$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00 \text{ MPa}}$$

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

#### Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$32.68 < 64.71$$

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{32.68}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \varepsilon$$

$\varepsilon$ : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00 \text{ MPa}}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00 \text{ MPa}}$$

#### Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta < 0.001$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(180°)H3.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.05 \text{ kN}}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{275.99 \text{ kN}}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{18.25 \text{ cm}^2}$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

$A$ : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{28.50 \text{ cm}^2}$$

$d$ : Altura del alma.

$$d : \underline{183.00 \text{ mm}}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{5.60 \text{ mm}}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90 \text{ MPa}}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00 \text{ MPa}}$$

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$2.543 \leq 8.632$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.349 m del nudo N132, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{24.94} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{169.36} \text{ kN}$$

### **Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.005 \leq 14.067$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.349 m del nudo N132, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(180°)H3.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.05} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{275.99} \text{ kN}$$

### **Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.888} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{ef,Ed}}{M_{b,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.792} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 3.486 m del nudo N132, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H2.

Donde:

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{39.49} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{48.16} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a tracción.

$$N_{pl,Rd} : \underline{746.43} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{57.78} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{11.68} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{ef,Ed}$  : -45.71 kN·m

$$M_{ef,Ed} = W_{y,com} \cdot \sigma_{com,Ed}$$

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$ : Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$\sigma_{com,Ed}$  : 207.22 MPa

$$\sigma_{com,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{y,com}} - 0.8 \cdot \frac{N_{t,Ed}}{A}$$

$W_{y,com}$ : Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$W_{y,com}$  : 220.60 cm<sup>3</sup>

$A$ : Área de la sección bruta.

$A$  : 28.50 cm<sup>2</sup>

$M_{b,Rd,y}$ : Momento flector resistente de cálculo.

$M_{b,Rd,y}$  : 57.78 kN·m

### **Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.349 m del nudo N132, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H2.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$2.543 \leq 8.632$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed,z}$  : 24.94 kN

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd,z}$  : 169.36 kN

### **Resistencia a torsión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

### **Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

### **Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N83/N84

| Perfil: HE 260 B<br>Material: Acero (S275)  |       |              |                           |  |  |  |
|---|-------|--------------|---------------------------|--|--|--|
| Nudos   |       | Longitud (m) | Características mecánicas |  |  |  |
| Inicial   | Final |              | Área (cm <sup>2</sup> )   | I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> ) |
| N83   | N84   | 5.500        | 118.40                    | 14920.00   | 5135.00  | 123.80   |
| Notas:<br>(1) Inercia respecto al eje indicado<br>(2) Momento de inercia a torsión uniforme   |       |              |                           |  |  |  |
|   |       | Pandeo       |                           | Pandeo lateral                                   |  |  |
|   |       | Plano XY     | Plano XZ                  | Ala sup.   | Ala inf.   |  |
| β   |       | 0.00         | 0.00                      | 0.36   | 0.36   |  |
| L <sub>K</sub>  |       | 0.000        | 0.000                     | 2.000  | 2.000  |  |
| C <sub>m</sub>  |       | 1.000        | 1.000                     | 1.000  | 1.000  |  |
| C <sub>1</sub>  |       | -            |                           | 1.000  |  |  |
| Notación:<br>β: Coeficiente de pandeo<br>L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m)<br>C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos<br>C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico |       |              |                           |  |  |  |

| Barra   | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) |   |                     |                   |                      |   |                                   |   |                               |                               |                                |  |   | Estado              |                               |                               |
|---|------------------------------|---|---------------------|-------------------|----------------------|---|-----------------------------------|---|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--|---|---------------------|-------------------------------|-------------------------------|
|   | λ̄                           | λ <sub>w</sub>                                | N <sub>t</sub>      | N <sub>c</sub>    | M <sub>y</sub>       | M <sub>z</sub>                                | V <sub>z</sub>                    | V <sub>y</sub>                                | M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>t</sub>                                |                     | M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> |
| N83/N84   | λ̄ < 2.0<br>Cumple           | λ <sub>w</sub> ≤ λ <sub>w,max</sub><br>Cumple | x: 5.5 m<br>η = 6.5 | x: 0 m<br>η = 6.8 | x: 5.5 m<br>η = 76.9 | M <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(1)</sup> | V <sub>z</sub> = 21.6<br>η = 21.6 | V <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(2)</sup> | η < 0.1                       | N.P. <sup>(3)</sup>           | x: 5.5 m<br>η = 82.6           | η < 0.1  | M <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(4)</sup> | N.P. <sup>(5)</sup> | N.P. <sup>(5)</sup>           | <b>CUMPLE</b><br>η = 82.6     |
| Notación:<br>λ̄: Limitación de esbeltez<br>λ <sub>w</sub> : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida<br>N <sub>t</sub> : Resistencia a tracción<br>N <sub>c</sub> : Resistencia a compresión<br>M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y<br>M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión eje Z<br>V <sub>z</sub> : Resistencia a corte Z<br>V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y<br>M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados<br>M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados<br>NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados<br>NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados<br>M <sub>t</sub> : Resistencia a torsión<br>M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados<br>M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados<br>x: Distancia al origen de la barra<br>η: Coeficiente de aprovechamiento (%)<br>N.P.: No procede |                              |   |                     |                   |                      |   |                                   |   |                               |                               |                                |  |   |                     |                               |                               |
| Comprobaciones que no proceden (N.P.):<br>(1) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.<br>(2) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.<br>(3) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.<br>(4) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.<br>(5) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.  |                              |   |                     |                   |                      |   |                                   |   |                               |                               |                                |  |   |                     |                               |                               |

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida λ̄ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda} : \quad 0.33 \quad \checkmark$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase :** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A :** 118.40 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub> :** 265.00 MPa

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico.

**N<sub>cr</sub> :** 28976.32 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr,y</sub> :** ∞

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

**N<sub>cr,z</sub> :** ∞

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{28976.32} \text{ kN}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[ G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{14920.00} \text{ cm}^4$$

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{5135.00} \text{ cm}^4$$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{123.80} \text{ cm}^4$$

$I_w$ : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{753700.00} \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

$L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{0.000} \text{ m}$$

$L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{0.000} \text{ m}$$

$L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{2.000} \text{ m}$$

$i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : \underline{13.01} \text{ cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

$i_y$ ,  $i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{11.23} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{6.59} \text{ cm}$$

$y_0$ ,  $z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$22.50 \leq 167.18$$



Donde:

$h_w$ : Altura del alma.

$$h_w : \underline{225.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{10.00} \text{ mm}$$

$A_w$ : Área del alma.

$$A_w : \underline{22.50} \text{ cm}^2$$

$A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.

$$A_{fc,ef} : \underline{45.50} \text{ cm}^2$$

k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.

$$k : \underline{0.30}$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$f_{yf}$ : Límite elástico del acero del ala comprimida.

$$f_{yf} : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$\eta$  : 0.065



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N84, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$  : 193.21 kN

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$  : 2988.19 kN

Donde:

**A**: Área bruta de la sección transversal de la barra.

**A** : 118.40 cm<sup>2</sup>

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>vd</sub>** : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>** : 265.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M0</sub>** : 1.05

### **Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$\eta$  : 0.064



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$\eta$  : 0.068



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N83, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·N(R)2.

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$  : 190.41 kN

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$  : 2988.19 kN

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase** : 1

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A** : 118.40 cm<sup>2</sup>

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>vd</sub>** : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>** : 265.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M0</sub>** : 1.05

### **Resistencia a pandeo**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$  : 2791.77 kN

Donde:

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A** : 118.40 cm<sup>2</sup>

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>vd</sub>** : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$\chi$ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$\chi_T : \underline{0.93}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$\phi_T : \underline{0.59}$$

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_T : \underline{0.49}$$

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_T : \underline{0.33}$$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{28976.32} \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{\infty}$$

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{\infty}$$

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{28976.32} \text{ kN}$$

### Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.769}$$



Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N84, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{231.14} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N84, para la combinación de acciones 1.35·G+0.9·V(180°)H2+1.5·N(R)2.

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{248.84} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{323.80} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{1283.00} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

Para esbelteces  $\bar{\lambda}_{LT} \leq 0.4$  se puede omitir la comprobación frente a pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT} : \underline{0.31}$$

$$M_{cr} : \underline{3499.89} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$M_{cr}$ : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

El momento crítico elástico de pandeo lateral  $M_{cr}$  se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTV}^2 + M_{LTW}^2}$$

Siendo:

$M_{LTV}$ : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTV} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

$$M_{LTV} : \underline{1633.44} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$M_{LTW}$ : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTW} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

$$M_{LTW} : \underline{3095.34} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$W_{el,y}$ : Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$$W_{el,y} : \underline{1147.69} \text{ cm}^3$$

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{5135.00} \text{ cm}^4$$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{123.80} \text{ cm}^4$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

$L_c^+$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$$L_c^+ : \underline{2.000} \text{ m}$$

$L_c^-$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$$L_c^- : \underline{2.000} \text{ m}$$

$C_1$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$$C_1 : \underline{1.00}$$

$i_{f,z}$ : Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$i_{f,z}^+ : \underline{7.21} \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : \underline{7.21} \text{ cm}$$

### Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

### Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.216}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+0.9·V(0°)H4+1.5·N(R)2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{81.89} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{378.85} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{26.00} \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.

$$h : \underline{260.00} \text{ mm}$$



|  |                              |
|--|------------------------------|
| $t_w$ : Espesor del alma.                                      | $t_w$ : <u>10.00</u> mm      |
| $f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.                   | $f_{vd}$ : <u>252.38</u> MPa |
| $f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$                                   |                              |
| Siendo:  |                              |
| $f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)              | $f_y$ : <u>265.00</u> MPa    |
| $\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material. | $\gamma_{M0}$ : <u>1.05</u>  |

#### **Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon \quad 22.50 < 65.92$$

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.  $\lambda_w$  : 22.50

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.  $\lambda_{m\acute{a}x}$  : 65.92

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \varepsilon$$

$\varepsilon$ : Factor de reducción.  $\varepsilon$  : 0.94

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.  $f_{ref}$  : 235.00 MPa

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y$  : 265.00 MPa

#### **Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

#### **Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \quad 8.348 \leq 19.309$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+0.9·V(0°)H4+1.5·N(R)2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed}$  : 81.89 kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{c,Rd}$  : 378.85 kN

#### **Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

#### **Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : 0.826 \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.826 \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.520 \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p $\acute{e}$ simos se producen en el nudo N84, para la combinaci3n de acciones 1.35·G+1.5·N(R)2.

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresi3n solicitante de c3lculo p $\acute{e}$ simo.

$$N_{c,Ed} : \underline{183.64} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de c3lculo p $\acute{e}$ simos, seg $\acute{u}$ n los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{247.71} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Clase**: Clase de la secci3n, seg $\acute{u}$ n la capacidad de deformaci3n y de desarrollo de la resistencia pl3stica de sus elementos planos, para axil y flexi3n simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresi3n de la secci3n bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{2988.19} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexi3n de la secci3n bruta en condiciones pl3sticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{323.80} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{151.98} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Resistencia a pandeo**: (CTE DB SE-A, Art3culo 6.3.4.2)

$A$ : 3rea de la secci3n bruta.

$$A : \underline{118.40} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$ ,  $W_{pl,z}$ : M3dulos resistentes pl3sticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{1283.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{602.20} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de c3lculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$f_y$ : L3mite el3stico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$k_y$ ,  $k_z$ ,  $k_{y,LT}$ : Coeficientes de interacci3n.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : \underline{1.00}$$

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : \underline{1.00}$$

$$k_{y,LT} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_{y,LT} : \underline{0.60}$$

$C_{m,y}$ ,  $C_{m,z}$ ,  $C_{m,LT}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,LT} : \underline{1.00}$$

$\chi_y$ ,  $\chi_z$ : Coeficientes de reducci3n por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{1.00}$$

$$\chi_z : \underline{1.00}$$

$\chi_{LT}$ : Coeficiente de reducci3n por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} : \underline{1.00}$$

$\bar{\lambda}_y$ ,  $\bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relaci3n a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.00}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.00}$$

$\alpha_y$ ,  $\alpha_z$ : Factores dependientes de la clase de la secci3n.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 0.9 \cdot V(0^\circ)H4 + 1.5 \cdot N(R)2$ .

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$8.348 \leq 19.309$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{81.89} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{378.85} \text{ kN}$$

**Resistencia a torsión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N92/N96

| Perfil: IPE 270, Simple con cartelas (Cartela inicial inferior: 2.00 m. Cartela final inferior: 2.00 m.)  |       |              |  |  |  |  |                                    |                                    |
|---|-------|--------------|--|--|--|--|------------------------------------|------------------------------------|
| Material: Acero (S275)  |       |              |  |  |  |  |                                    |                                    |
| Nudos   |       | Longitud (m) | Características mecánicas <sup>(1)</sup> |  |  |  |                                    |                                    |
| Inicial   | Final |              | Área (cm <sup>2</sup> )                  | I <sub>y</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>z</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>t</sub> <sup>(3)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | y <sub>a</sub> <sup>(4)</sup> (mm) | z <sub>a</sub> <sup>(4)</sup> (mm) |
| N92   | N96   | 7.790        | 76.14                                    | 26457.70   | 629.63   | 23.11  | 0.00                               | 129.90                             |
| Notas:<br><sup>(1)</sup> Las características mecánicas y el dibujo mostrados corresponden a la sección inicial del perfil (N92)<br><sup>(2)</sup> Inercia respecto al eje indicado<br><sup>(3)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme<br><sup>(4)</sup> Coordenadas del centro de gravedad |       |              |  |  |  |  |                                    |                                    |
|   |       |              | Pandeo                                   |  | Pandeo lateral                                   |  |                                    |                                    |
|   |       |              | Plano XY                                 | Plano XZ   | Ala sup.   | Ala inf.   |                                    |                                    |
| β   |       |              | 0.00                                     | 0.00   | 0.23   | 0.27   |                                    |                                    |
| L <sub>K</sub>  |       |              | 0.000                                    | 0.000  | 1.800  | 2.100  |                                    |                                    |
| C <sub>m</sub>  |       |              | 1.000                                    | 1.000  | 1.000  | 1.000  |                                    |                                    |
| C <sub>1</sub>  |       |              | -  |  | 1.000  |  |                                    |                                    |
| Notación:<br>β: Coeficiente de pandeo<br>L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m)<br>C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos<br>C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico   |       |              |  |  |  |  |                                    |                                    |

| Barra   | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)              |   |                            |                            |                         |   |                             |   |                               |                               |                                |  |   |                               | Estado              |                                |
|---|---|---|----------------------------|----------------------------|-------------------------|---|-----------------------------|---|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--|---|-------------------------------|---------------------|--------------------------------|
|   | $\bar{\lambda}$                           | $\lambda_{wv}$  | N <sub>t</sub>             | N <sub>c</sub>             | M <sub>y</sub>          | M <sub>z</sub>                                | V <sub>z</sub>              | V <sub>y</sub>                                | M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>t</sub>                                | M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> |                     | M <sub>t</sub> V <sub>y</sub>  |
| N92/N96   | x: 0 m<br>$\bar{\lambda} < 2.0$<br>Cumple | x: 0.499 m<br>$\lambda_{wv} \leq \lambda_{w,max}$<br>Cumple | x: 1.999 m<br>$\eta = 5.3$ | x: 1.999 m<br>$\eta = 5.8$ | x: 0 m<br>$\eta = 81.2$ | M <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(1)</sup> | x: 2.001 m<br>$\eta = 16.4$ | V <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(2)</sup> | $\eta < 0.1$                  | N.P. <sup>(3)</sup>           | x: 0 m<br>$\eta = 74.7$        | $\eta < 0.1$   | M <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(4)</sup> | N.P. <sup>(5)</sup>           | N.P. <sup>(5)</sup> | <b>CUMPLE</b><br>$\eta = 81.2$ |
| Notación:<br>$\bar{\lambda}$ : Limitación de esbeltez<br>$\lambda_{wv}$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida<br>N <sub>t</sub> : Resistencia a tracción<br>N <sub>c</sub> : Resistencia a compresión<br>M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y<br>M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión eje Z<br>V <sub>z</sub> : Resistencia a corte Z<br>V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y<br>M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados<br>M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados<br>NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados<br>NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados<br>M <sub>t</sub> : Resistencia a torsión<br>M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados<br>M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados<br>x: Distancia al origen de la barra<br>$\eta$ : Coeficiente de aprovechamiento (%)<br>N.P.: No procede |   |   |                            |                            |                         |   |                             |   |                               |                               |                                |  |   |                               |                     |                                |
| Comprobaciones que no proceden (N.P.):<br><sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.<br><sup>(2)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.<br><sup>(3)</sup> No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.<br><sup>(4)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.<br><sup>(5)</sup> No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.   |   |   |                            |                            |                         |   |                             |   |                               |                               |                                |  |   |                               |                     |                                |

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda} : \underline{0.70}$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase :** 3

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A :** 76.06 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub> :** 275.00 MPa

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico.

**N<sub>cr</sub> :** 4266.73 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr,v</sub> :** ∞

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[ G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$I_w$ : Constante de alabeo de la sección.

$E$ : Módulo de elasticidad.

$G$ : Módulo de elasticidad transversal.

$L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

$i_y$ ,  $i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$y_0$ ,  $z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$N_{cr,z} : \underline{\infty}$$

$$N_{cr,T} : \underline{4266.73} \text{ kN}$$

$$I_y : \underline{26309.90} \text{ cm}^4$$

$$I_z : \underline{629.63} \text{ cm}^4$$

$$I_t : \underline{23.10} \text{ cm}^4$$

$$I_w : \underline{281747.56} \text{ cm}^6$$

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

$$L_{ky} : \underline{0.000} \text{ m}$$

$$L_{kz} : \underline{0.000} \text{ m}$$

$$L_{kt} : \underline{2.100} \text{ m}$$

$$i_0 : \underline{18.82} \text{ cm}$$

$$i_y : \underline{18.60} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{2.88} \text{ cm}$$

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$67.75 \leq 335.38$$



Donde:

$h_w$ : Altura del alma.

$t_w$ : Espesor del alma.

$A_w$ : Área del alma.

$A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.

$k$ : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

$E$ : Módulo de elasticidad.

$f_{yf}$ : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

$$h_w : \underline{447.13} \text{ mm}$$

$$t_w : \underline{6.60} \text{ mm}$$

$$A_w : \underline{29.51} \text{ cm}^2$$

$$A_{fc,ef} : \underline{13.77} \text{ cm}^2$$

$$k : \underline{0.30}$$

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$$f_{yf} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

### Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.053$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.999 m del nudo N92, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : 63.18 \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{t,Rd} : 1202.14 \text{ kN}$$

Donde:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : 45.90 \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

### Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.048$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.058$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.999 m del nudo N92, para la combinación de acciones 1.35·G+0.9·V(180°)H4+1.5·N(EI).

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : 57.74 \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{c,Rd} : 1202.14 \text{ kN}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : 3$$

$A$ : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : 45.90 \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

### Resistencia a pandeo (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$$N_{b,Rd} : 1000.96 \text{ kN}$$

Donde:

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{45.90} \text{ cm}^2$$

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

**γ<sub>M1</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

**χ**: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$\chi_T : \underline{0.83}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$\Phi_T : \underline{0.75}$$

**α**: Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_T : \underline{0.34}$$

**λ̄**: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_T : \underline{0.61}$$

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

**N<sub>cr</sub>**: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{3406.17} \text{ kN}$$

**N<sub>cr,y</sub>**: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{\infty}$$

**N<sub>cr,z</sub>**: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{\infty}$$

**N<sub>cr,T</sub>**: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{3406.17} \text{ kN}$$

### **Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.655} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.812} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N92, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

**M<sub>Ed</sub><sup>+</sup>**: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{168.90} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N92, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·N(R)1.

**M<sub>Ed</sub><sup>-</sup>**: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{164.03} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo **M<sub>c,Rd</sub>** viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{el,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{257.73} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{3}$$

**W<sub>el,y</sub>**: Módulo resistente elástico correspondiente a la fibra con mayor

$$W_{el,y} : \underline{984.06} \text{ cm}^3$$

tensión, para las secciones de clase 3.

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a pandeo lateral:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo  $M_{b,Rd}$  viene dado por:

$$M_{b,Rd}^+ = \chi_{LT} \cdot W_{el,y}^+ \cdot f_{yd}$$

$$M_{b,Rd}^+ : \underline{215.59} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{b,Rd}^- = \chi_{LT} \cdot W_{el,y}^- \cdot f_{yd}$$

$$M_{b,Rd}^- : \underline{202.02} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_{el,y}$ : Módulo resistente elástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 3.

$$W_{el,y} : \underline{984.06} \text{ cm}^3$$

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$\chi_{LT}$ : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1$$

$$\chi_{LT}^+ : \underline{0.84}$$

$$\chi_{LT}^- : \underline{0.78}$$

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha_{LT} \cdot (\bar{\lambda}_{LT} - 0.2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right]$$

$$\Phi_{LT}^+ : \underline{0.75}$$

$$\Phi_{LT}^- : \underline{0.83}$$

$\alpha_{LT}$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_{LT} : \underline{0.34}$$

$\bar{\lambda}_{LT}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ = \sqrt{\frac{W_{el,y}^+ \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ : \underline{0.60}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- = \sqrt{\frac{W_{el,y}^- \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- : \underline{0.70}$$

$M_{cr}$ : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$M_{cr}^+ : \underline{748.94} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{cr}^- : \underline{552.68} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral  $M_{cr}$  se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTV}^2 + M_{LTW}^2}$$

Siendo:

$M_{LTV}$ : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTV} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

$$M_{LTV}^+ : \underline{274.49} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTV}^- : \underline{235.28} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$M_{LTW}$ : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTW} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

$$M_{LTW}^+ : \underline{696.83} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTW}^- : \underline{500.10} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$W_{el,y}$ : Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$$W_{el,y}^+ : \underline{1007.40} \text{ cm}^3$$

$$W_{el,y}^- : \underline{984.06} \text{ cm}^3$$



$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.  
 $I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.  
 $E$ : Módulo de elasticidad.  
 $G$ : Módulo de elasticidad transversal.  
 $L_c^+$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.  
 $L_c^-$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.  
 $C_1$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.  
 $i_{f,z}$ : Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$I_z$ : 629.63 cm<sup>4</sup>  
 $I_t$ : 23.10 cm<sup>4</sup>  
 $E$ : 210000 MPa  
 $G$ : 81000 MPa  
 $L_c^+$ : 1.800 m  
 $L_c^-$ : 2.100 m  
 $C_1$ : 1.00  
 $i_{f,z}^+$ : 3.29 cm  
 $i_{f,z}^-$ : 3.29 cm

### Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

### Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$\eta$ : 0.164 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.001 m del nudo N92, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$ : 44.17 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$ : 269.46 kN

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$A_v$ : 17.82 cm<sup>2</sup>

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.

$h$ : 270.00 mm

$t_w$ : Espesor del alma.

$t_w$ : 6.60 mm

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$ : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{MO}$ : 1.05

### Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

37.82 < 64.71

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.

$\lambda_w$ : 37.82

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{\text{máx}}$ : Esbeltez máxima.

$$\lambda_{\text{máx}} = 70 \cdot \varepsilon$$

$\varepsilon$ : Factor de reducción.

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{\text{ref}}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{\text{ref}}$ : Límite elástico de referencia.

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\lambda_{\text{máx}} : \underline{64.71}$$

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$f_{\text{ref}} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

### **Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

### **Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{\text{Ed}}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{\text{c,Rd}}$ .

$$V_{\text{Ed}} \leq \frac{V_{\text{c,Rd}}}{2}$$

$$6.087 \leq 26.884$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

$V_{\text{Ed}}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{\text{Ed}} : \underline{59.72} \text{ kN}$$

$V_{\text{c,Rd}}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{\text{c,Rd}} : \underline{527.47} \text{ kN}$$

### **Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

### **Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{\text{c,Ed}}}{N_{\text{pl,Rd}}} + \frac{M_{\text{y,Ed}}}{M_{\text{pl,Rd,y}}} + \frac{M_{\text{z,Ed}}}{M_{\text{pl,Rd,z}}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.571} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{\text{c,Ed}}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{\text{yd}}} + k_y \cdot \frac{C_{\text{m,y}} \cdot M_{\text{y,Ed}}}{\chi_{\text{LT}} \cdot W_{\text{pl,y}} \cdot f_{\text{yd}}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{\text{m,z}} \cdot M_{\text{z,Ed}}}{W_{\text{pl,z}} \cdot f_{\text{yd}}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.747} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{\text{c,Ed}}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{\text{yd}}} + k_{\text{y,LT}} \cdot \frac{M_{\text{y,Ed}}}{\chi_{\text{LT}} \cdot W_{\text{pl,y}} \cdot f_{\text{yd}}} + k_z \cdot \frac{C_{\text{m,z}} \cdot M_{\text{z,Ed}}}{W_{\text{pl,z}} \cdot f_{\text{yd}}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.457} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N92, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·N(R)1.

Donde:

$N_{\text{c,Ed}}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{\text{c,Ed}} : \underline{45.28} \text{ kN}$$

$M_{\text{y,Ed}}$ ,  $M_{\text{z,Ed}}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{\text{y,Ed}} : \underline{164.03} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{\text{z,Ed}} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

**Clase :** 1

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta.

$N_{pl,Rd}$  : 1992.04 kN

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{pl,Rd,y}$  : 299.38 kN·m

$M_{pl,Rd,z}$  : 36.64 kN·m

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

**A:** Área de la sección bruta.

**A :** 76.06 cm<sup>2</sup>

$W_{pl,y}$ ,  $W_{pl,z}$ : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$W_{pl,y}$  : 1143.10 cm<sup>3</sup>

$W_{pl,z}$  : 139.92 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.00 MPa

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M1}$  : 1.05

$k_y$ ,  $k_z$ ,  $k_{y,LT}$ : Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$k_y$  : 1.00

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$k_z$  : 1.00

$$k_{y,LT} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$k_{y,LT}$  : 0.60

$C_{m,y}$ ,  $C_{m,z}$ ,  $C_{m,LT}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_{m,y}$  : 1.00

$C_{m,z}$  : 1.00

$C_{m,LT}$  : 1.00

$\chi_y$ ,  $\chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$\chi_y$  : 1.00

$\chi_z$  : 1.00

$\chi_{LT}$ : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

$\chi_{LT}$  : 0.76

$\bar{\lambda}_y$ ,  $\bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_y$  : 0.00

$\bar{\lambda}_z$  : 0.00

$\alpha_y$ ,  $\alpha_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.

$\alpha_y$  : 0.60

$\alpha_z$  : 0.60

### **Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

**6.087 ≤ 26.884**

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed,z}$  : 59.72 kN

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd,z}$  : 527.47 kN

### **Resistencia a torsión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N113/N114

| Perfil: HE 160 B<br>Material: Acero (S275)  |       |              |                           |  |  |  |  |
|---|-------|--------------|---------------------------|--|--|--|--|
| Nodos   |       | Longitud (m) | Características mecánicas |  |  |  |  |
| Inicial   | Final |              | Área (cm <sup>2</sup> )   | I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> ) |  |
| N113  | N114  | 5.500        | 54.30                     | 2492.00  | 889.20   | 31.24  |  |
| Notas:<br>(1) Inercia respecto al eje indicado<br>(2) Momento de inercia a torsión uniforme   |       |              |                           |  |  |  |  |
|   |       | Pandeo       |                           | Pandeo lateral                                   |  |  |  |
|   |       | Plano XY     | Plano XZ                  | Ala sup.   | Ala inf.   |  |  |
| β   |       | 0.00         | 0.00                      | 0.36   | 0.36   |  |  |
| L <sub>K</sub>  |       | 0.000        | 0.000                     | 2.000  | 2.000  |  |  |
| C <sub>m</sub>  |       | 1.000        | 1.000                     | 1.000  | 1.000  |  |  |
| C <sub>1</sub>  |       | -            |                           | 1.000  |  |  |  |
| Notación:<br>β: Coeficiente de pandeo<br>L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m)<br>C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos<br>C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico |       |              |                           |  |  |  |  |

| Barra  | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)    |  |                     |                    |                    |                    |                     |                   |                               |                               |                                |  |                |                               |                               | Estado                    |
|--|---------------------------------|--|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--|----------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------|
|  | $\bar{\lambda}$                 | $\lambda_w$                                | N <sub>t</sub>      | N <sub>c</sub>     | M <sub>y</sub>     | M <sub>z</sub>     | V <sub>z</sub>      | V <sub>y</sub>    | M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>t</sub> | M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> |                           |
| N113/N114  | $\bar{\lambda} < 2.0$<br>Cumple | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$<br>Cumple | x: 5.5 m<br>η = 1.0 | x: 0 m<br>η = 11.4 | x: 0 m<br>η = 19.8 | x: 0 m<br>η = 64.1 | x: 5.5 m<br>η = 7.9 | x: 0 m<br>η = 3.7 | η < 0.1                       | η < 0.1                       | x: 0 m<br>η = 78.6             | η < 0.1  | η = 2.0        | x: 5.5 m<br>η = 4.9           | x: 0 m<br>η = 2.8             | <b>CUMPLE</b><br>η = 78.6 |
| Notación:<br>$\bar{\lambda}$ : Limitación de esbeltez<br>$\lambda_w$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida<br>N <sub>t</sub> : Resistencia a tracción<br>N <sub>c</sub> : Resistencia a compresión<br>M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y<br>M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión eje Z<br>V <sub>z</sub> : Resistencia a corte Z<br>V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y<br>M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados<br>M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados<br>NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados<br>NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados<br>M <sub>t</sub> : Resistencia a torsión<br>M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados<br>M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados<br>x: Distancia al origen de la barra<br>η: Coeficiente de aprovechamiento (%) |                                 |  |                     |                    |                    |                    |                     |                   |                               |                               |                                |  |                |                               |                               |                           |

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$ : 0.43 ✓

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase:** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A:** 54.30 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>:** 275.00 MPa

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico.

**N<sub>cr</sub>:** 8052.93 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr,y</sub>:** ∞

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

**N<sub>cr,z</sub>:** ∞

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

**N<sub>cr,T</sub>:** 8052.93 kN

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[ G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

|   |   |
|---|---|
| $I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.              | $I_y$ : <u>2492.00</u> cm <sup>4</sup>  |
| $I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.              | $I_z$ : <u>889.20</u> cm <sup>4</sup>   |
| $I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.                                  | $I_t$ : <u>31.24</u> cm <sup>4</sup>    |
| $I_w$ : Constante de alabeo de la sección.                                      | $I_w$ : <u>47940.00</u> cm <sup>6</sup> |
| $E$ : Módulo de elasticidad.  | $E$ : <u>210000</u> MPa                 |
| $G$ : Módulo de elasticidad transversal.  | $G$ : <u>81000</u> MPa                  |
| $L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.          | $L_{ky}$ : <u>0.000</u> m               |
| $L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.          | $L_{kz}$ : <u>0.000</u> m               |
| $L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.                             | $L_{kt}$ : <u>2.000</u> m               |
| $i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. | $i_0$ : <u>7.89</u> cm                  |

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

|   |                        |
|---|------------------------|
| $i_y, i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.  | $i_y$ : <u>6.77</u> cm |
|   | $i_z$ : <u>4.05</u> cm |
| $y_0, z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. | $y_0$ : <u>0.00</u> mm |
|   | $z_0$ : <u>0.00</u> mm |

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$16.75 \leq 164.47 \quad \checkmark$$

Donde:

|  |  |
|--|--|
| $h_w$ : Altura del alma.                                 | $h_w$ : <u>134.00</u> mm                   |
| $t_w$ : Espesor del alma.                                | $t_w$ : <u>8.00</u> mm                     |
| $A_w$ : Área del alma.                                   | $A_w$ : <u>10.72</u> cm <sup>2</sup>       |
| $A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.          | $A_{fc,ef}$ : <u>20.80</u> cm <sup>2</sup> |
| $k$ : Coeficiente que depende de la clase de la sección. | $k$ : <u>0.30</u>                          |
| $E$ : Módulo de elasticidad.                             | $E$ : <u>210000</u> MPa                    |
| $f_{yf}$ : Límite elástico del acero del ala comprimida. | $f_{yf}$ : <u>275.00</u> MPa               |

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.010} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N114, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H1.

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$ : 14.69 kN

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$ : 1422.14 kN

Donde:

**A**: Área bruta de la sección transversal de la barra.

**A**: 54.30 cm<sup>2</sup>

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>vd</sub>**: 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>**: 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M0</sub>**: 1.05

### **Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$\eta$ : 0.100 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$\eta$ : 0.114 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N113, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(0°)H3+0.75·N(EI).

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$ : 142.50 kN

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$ : 1422.14 kN

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase**: 1

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A**: 54.30 cm<sup>2</sup>

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>vd</sub>**: 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>**: 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M0</sub>**: 1.05

### **Resistencia a pandeo**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$ : 1252.92 kN

Donde:

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A**: 54.30 cm<sup>2</sup>

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>vd</sub>**: 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>**: 275.00 MPa

**γ<sub>M1</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M1</sub>**: 1.05

**χ**: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

**χ<sub>T</sub>**: 0.88

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$\phi_T : \underline{0.65}$$

$$\alpha_T : \underline{0.49}$$

$$\bar{\lambda}_T : \underline{0.43}$$

$$N_{cr} : \underline{8052.93} \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} : \underline{\infty}$$

$$N_{cr,z} : \underline{\infty}$$

$$N_{cr,T} : \underline{8052.93} \text{ kN}$$

### **Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.186} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.198} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N113, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H4.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{17.23} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N113, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(90°)H1+0.75·N(R)1.

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{14.91} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{92.71} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{354.00} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a pandeo lateral:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo  $M_{b,Rd}$  viene dado por:

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{b,Rd} : \underline{86.88} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:



$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y}$ : 354.00 cm<sup>3</sup>

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{vd}$ : 261.90 MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M1}$ : 1.05

$\chi_{LT}$ : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1$$

$\chi_{LT}$ : 0.94

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha_{LT} \cdot (\bar{\lambda}_{LT} - 0.2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right]$$

$\Phi_{LT}$ : 0.63

$\alpha_{LT}$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$\alpha_{LT}$ : 0.21

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_{LT}$ : 0.46

$M_{cr}$ : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$M_{cr}$ : 466.03 kN·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral  $M_{cr}$  se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTV}^2 + M_{LTW}^2}$$

Siendo:

$M_{LTV}$ : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTV} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

$M_{LTV}$ : 341.45 kN·m

$M_{LTW}$ : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTW} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

$M_{LTW}$ : 317.16 kN·m

Siendo:

$W_{el,y}$ : Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$W_{el,y}$ : 311.50 cm<sup>3</sup>

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$I_z$ : 889.20 cm<sup>4</sup>

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$I_t$ : 31.24 cm<sup>4</sup>

E: Módulo de elasticidad.

E: 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal.

G: 81000 MPa

$L_c^+$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$L_c^+$ : 2.000 m

$L_c^-$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$L_c^-$ : 2.000 m

$C_1$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$C_1$ : 1.00

$i_{f,z}$ : Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.


$i_{f,z}^+$ : 4.43 cm

$i_{f,z}^-$ : 4.43 cm

### **Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$\eta$ : 0.641 

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N113, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot V(0^\circ)H3 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{28.55} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N113, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2$ .

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{22.08} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{44.52} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{170.00} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.079} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N114, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{15.24} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{193.55} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{12.80} \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.

$$h : \underline{160.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.00} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

### **Abolladura por cortante del alma**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$16.75 < 64.71$$

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{16.75}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \varepsilon$$

$\varepsilon$ : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

### Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.037} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N113, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot V(0^\circ)H3 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{24.09} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{658.98} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : rea transversal a cortante.

$$A_v : \underline{43.58} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

$A$ : rea de la sección bruta.

$$A : \underline{54.30} \text{ cm}^2$$

$d$ : Altura del alma.

$$d : \underline{134.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.00} \text{ mm}$$

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{Mo}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

### Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$1.527 \leq 9.865$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p<sup>s</sup>imos se producen para la combinaci3n de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de c3lculo p<sup>s</sup>imo.

$$V_{Ed} : \underline{14.98} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de c3lculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{193.55} \text{ kN}$$

### **Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Articulo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de c3lculo a flexi3n, ya que el esfuerzo cortante solicitante de c3lculo p<sup>s</sup>imo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de c3lculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$2.456 \leq 33.587$$

Los esfuerzos solicitantes de c3lculo p<sup>s</sup>imos se producen para la combinaci3n de acciones 1.35·G+1.5·V(0°)H3+0.75·N(EI).

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de c3lculo p<sup>s</sup>imo.

$$V_{Ed} : \underline{24.09} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de c3lculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{658.98} \text{ kN}$$

### **Resistencia a flexi3n y axil combinados** (CTE DB SE-A, Articulo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.786} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\gamma_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.533} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\gamma_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.770} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de c3lculo p<sup>s</sup>imos se producen en el nudo N113, para la combinaci3n de acciones 1.35·G+1.5·V(0°)H3+0.75·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresi3n solicitante de c3lculo p<sup>s</sup>imo.

$$N_{c,Ed} : \underline{142.50} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de c3lculo p<sup>s</sup>imos, segun los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed}^+ : \underline{4.16} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed}^+ : \underline{28.55} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Clase**: Clase de la secci3n, segun la capacidad de deformaci3n y de desarrollo de la resistencia pl3stica de sus elementos planos, para axil y flexi3n simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresi3n de la secci3n bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{1422.14} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexi3n de la secci3n bruta en condiciones pl3sticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{92.71} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{44.52} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

### **Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Articulo 6.3.4.2)

**A**: 3rea de la secci3n bruta.

$$A : \underline{54.30} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$ ,  $W_{pl,z}$ : M3dulos resistentes pl3sticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{354.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{170.00} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de c3lculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

|   |                                 |
|---|---------------------------------|
| $f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)   | $f_y$ : <u>275.00</u> MPa       |
| $\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  | $\gamma_{M1}$ : <u>1.05</u>     |
| $k_y, k_z, k_{y,LT}$ : Coeficientes de interacción.   |                                 |
| $k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$  | $k_y$ : <u>1.00</u>             |
| $k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$  | $k_z$ : <u>1.00</u>             |
| $k_{y,LT} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$                           | $k_{y,LT}$ : <u>0.60</u>        |
| $C_{m,y}, C_{m,z}, C_{m,LT}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.  | $C_{m,y}$ : <u>1.00</u>         |
|   | $C_{m,z}$ : <u>1.00</u>         |
|   | $C_{m,LT}$ : <u>1.00</u>        |
| $\chi_y, \chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.                                    | $\chi_y$ : <u>1.00</u>          |
|   | $\chi_z$ : <u>1.00</u>          |
| $\chi_{LT}$ : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.  | $\chi_{LT}$ : <u>0.94</u>       |
| $\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente. | $\bar{\lambda}_y$ : <u>0.00</u> |
|   | $\bar{\lambda}_z$ : <u>0.00</u> |
| $\alpha_y, \alpha_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.   | $\alpha_y$ : <u>0.60</u>        |
|   | $\alpha_z$ : <u>0.60</u>        |

### **Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H2.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$1.527 \leq 9.802$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z}: \underline{14.98} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z}: \underline{192.32} \text{ kN}$$

### **Resistencia a torsión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta: \underline{0.020} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed}: \underline{0.07} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo  $M_{T,Rd}$  viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd}: \underline{3.63} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T: \underline{24.03} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.049} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N114, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{9.36} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.06} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{192.32} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{193.55} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{2.40} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{24.03} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.028} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N113, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{18.16} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.06} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{654.77} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{pl,Rd}$ : 658.98 kN

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$\tau_{T,Ed}$ : 2.40 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$W_T$ : 24.03 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$ : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$ : 1.05

Barra N122/N124

| Perfil: IPE 200, Simple con cartelas (Cartela inicial inferior: 4.00 m. Cartela final inferior: 4.00 m.)   |       |              |  |  |  |  |                                    |                                    |
|--|-------|--------------|--|--|--|--|------------------------------------|------------------------------------|
| Material: Acero (S275)   |       |              |  |  |  |  |                                    |                                    |
| Nudos  |       | Longitud (m) | Características mecánicas <sup>(1)</sup> |  |  |  |                                    |                                    |
| Inicial  | Final |              | Área (cm <sup>2</sup> )                  | I <sub>y</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>z</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>t</sub> <sup>(3)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | y <sub>a</sub> <sup>(4)</sup> (mm) | z <sub>a</sub> <sup>(4)</sup> (mm) |
| N122   | N124  | 4.788        | 47.25                                    | 8896.05  | 213.50   | 10.10  | 0.00                               | 95.75                              |
| Notas:<br><sup>(1)</sup> Las características mecánicas y el dibujo mostrados corresponden a la sección inicial del perfil (N122)<br><sup>(2)</sup> Inercia respecto al eje indicado<br><sup>(3)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme<br><sup>(4)</sup> Coordenadas del centro de gravedad |       |              |  |  |  |  |                                    |                                    |
|  |       |              | Pandeo                                   |  | Pandeo lateral                                   |  |                                    |                                    |
|  |       |              | Plano XY                                 | Plano XZ   | Ala sup.   | Ala inf.   |                                    |                                    |
| β  |       |              | 0.50                                     | 0.50   | 0.29   | 0.63   |                                    |                                    |
| L <sub>K</sub>   |       |              | 2.394                                    | 2.394  | 1.400  | 3.000  |                                    |                                    |
| C <sub>m</sub>   |       |              | 1.000                                    | 1.000  | 1.000  | 1.000  |                                    |                                    |
| C <sub>1</sub>   |       |              | -  |  | 1.000  |  |                                    |                                    |
| Notación:<br>β: Coeficiente de pandeo<br>L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m)<br>C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos<br>C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico  |       |              |  |  |  |  |                                    |                                    |

| Barra   | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) |   |                        |                    |                    |                   |                   |                   |                               |                               |                                |  |                |                               | Estado            |                               |
|---|------------------------------|---|------------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--|----------------|-------------------------------|-------------------|-------------------------------|
|   | λ̄                           | λ <sub>w</sub>                                | N <sub>t</sub>         | N <sub>c</sub>     | M <sub>y</sub>     | M <sub>z</sub>    | V <sub>z</sub>    | V <sub>y</sub>    | M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>t</sub> | M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> |                   | M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> |
| N122/N124   | λ̄ < 2.0<br>Cumple           | λ <sub>w</sub> ≤ λ <sub>w,max</sub><br>Cumple | x: 4.788 m<br>η = 14.6 | x: 0 m<br>η = 51.4 | x: 0 m<br>η = 25.2 | x: 0 m<br>η = 9.9 | x: 0 m<br>η = 6.8 | x: 0 m<br>η = 0.6 | η < 0.1                       | η < 0.1                       | x: 4.788 m<br>η = 73.5         | η < 0.1  | η = 0.7        | x: 0 m<br>η = 0.4             | x: 0 m<br>η = 0.6 | <b>CUMPLE</b><br>η = 73.5     |
| Notación:<br>λ̄: Limitación de esbeltez<br>λ <sub>w</sub> : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida<br>N <sub>t</sub> : Resistencia a tracción<br>N <sub>c</sub> : Resistencia a compresión<br>M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y<br>M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión eje Z<br>V <sub>z</sub> : Resistencia a corte Z<br>V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y<br>M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados<br>M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados<br>NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados<br>NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados<br>M <sub>t</sub> : Resistencia a torsión<br>M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados<br>M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados<br>x: Distancia al origen de la barra<br>η: Coeficiente de aprovechamiento (%) |                              |   |                        |                    |                    |                   |                   |                   |                               |                               |                                |  |                |                               |                   |                               |

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida λ̄ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

λ̄ : **1.23**

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase :** 2

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A :** 28.50 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub> :** 275.00 MPa

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico.

**N<sub>cr</sub> :** 514.90 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr,y</sub> :** 7025.69 kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

**N<sub>cr,z</sub> :** 514.90 kN



$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{1181.50} \text{ kN}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[ G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{1943.00} \text{ cm}^4$$

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{142.40} \text{ cm}^4$$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{6.98} \text{ cm}^4$$

$I_w$ : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{12990.00} \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

$L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{2.394} \text{ m}$$

$L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{2.394} \text{ m}$$

$L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{3.000} \text{ m}$$

$i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : \underline{8.55} \text{ cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

$i_y$ ,  $i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{8.26} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{2.24} \text{ cm}$$

$y_0$ ,  $z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$32.68 \leq 251.55$$



Donde:

$h_w$ : Altura del alma.

$$h_w : \underline{183.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{5.60} \text{ mm}$$

$A_w$ : Área del alma.

$$A_w : \underline{10.25} \text{ cm}^2$$

$A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.

$$A_{fc,ef} : \underline{8.50} \text{ cm}^2$$

k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.

$$k : \underline{0.30}$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$f_{yf}$ : Límite elástico del acero del ala comprimida.

$$f_{yf} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.146}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N124, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$ : 108.75 kN

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$ : 746.43 kN

Donde:

**A**: Área bruta de la sección transversal de la barra.

**A**: 28.50 cm<sup>2</sup>

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>vd</sub>**: 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>**: 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M0</sub>**: 1.05

### **Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$\eta$ : 0.236 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$\eta$ : 0.514 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N122, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2$ .

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$ : 176.42 kN

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$ : 746.43 kN

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase**: 2

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A**: 28.50 cm<sup>2</sup>

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>vd</sub>**: 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>**: 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M0</sub>**: 1.05

### **Resistencia a pandeo**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$ : 343.47 kN

Donde:

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A**: 28.50 cm<sup>2</sup>

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>vd</sub>**: 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>**: 275.00 MPa

**γ<sub>M1</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M1</sub>**: 1.05

$\chi$ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$\begin{aligned} \chi_y &: 0.97 \\ \chi_z &: 0.46 \\ \chi_T &: 0.72 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \phi_y &: 0.57 \\ \phi_z &: 1.44 \\ \phi_T &: 0.94 \\ \alpha_y &: 0.21 \\ \alpha_z &: 0.34 \\ \alpha_T &: 0.34 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \bar{\lambda}_y &: 0.33 \\ \bar{\lambda}_z &: 1.23 \\ \bar{\lambda}_T &: 0.81 \end{aligned}$$

$$N_{cr} : 514.90 \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} : 7025.69 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} : 514.90 \text{ kN}$$

$$N_{cr,T} : 1181.50 \text{ kN}$$

### **Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.155 \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.252 \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N122, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 8.01 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N122, para la combinación de acciones 1.35·G+0.9·V(0°)H4+1.5·N(EI).

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 8.98 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 57.78 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : 220.60 \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo  $M_{b,Rd}$  viene dado por:

$$M_{b,Rd}^+ = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^+ \cdot f_{yd}$$

$$M_{b,Rd}^+ : \underline{51.47} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{b,Rd}^- = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^- \cdot f_{yd}$$

$$M_{b,Rd}^- : \underline{35.67} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{220.60} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$\chi_{LT}$ : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1$$

$$\chi_{LT}^+ : \underline{0.89}$$

$$\chi_{LT}^- : \underline{0.62}$$

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha_{LT} \cdot (\bar{\lambda}_{LT} - 0.2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right]$$

$$\Phi_{LT}^+ : \underline{0.72}$$

$$\Phi_{LT}^- : \underline{1.16}$$

$\alpha_{LT}$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_{LT} : \underline{0.21}$$

$\bar{\lambda}_{LT}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^+ \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ : \underline{0.60}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^- \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- : \underline{1.07}$$

$M_{cr}$ : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$M_{cr}^+ : \underline{169.90} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{cr}^- : \underline{53.10} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral  $M_{cr}$  se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTV}^2 + M_{LTW}^2}$$

Siendo:

$M_{LTV}$ : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTV} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

$$M_{LTV}^+ : \underline{92.27} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTV}^- : \underline{43.06} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$M_{LTW}$ : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTW} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

$$M_{LTW}^+ : \underline{142.66} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTW}^- : \underline{31.07} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$W_{el,y}$ : Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$$W_{el,y} : \underline{194.30} \text{ cm}^3$$

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{142.40} \text{ cm}^4$$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{6.98} \text{ cm}^4$$

$E$ : Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$G$ : Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

$L_c^+$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$$L_c^+ : \underline{1.400} \text{ m}$$

$L_c^-$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$$L_c^- : \underline{3.000} \text{ m}$$

$C_1$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$$C_1 : \underline{1.00}$$

$i_{f,z}$ : Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$i_{f,z}^+ : \underline{2.64} \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : \underline{2.64} \text{ cm}$$

### Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.099} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N122, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2$ .

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{1.02} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N122, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot V(0^\circ)H3 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{1.15} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{11.68} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{44.61} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{Mo}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

### Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.068} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N122, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 0.9 \cdot V(0^\circ)H4 + 1.5 \cdot N(EI)$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{11.55} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{169.36} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{11.20} \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.

$$h : \underline{200.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{5.60} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### **Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$32.68 < 64.71$$

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{32.68}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \varepsilon$$

$\varepsilon$ : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

### **Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.006} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N122, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot V(0^\circ)H3 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{1.64} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{275.99} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{18.25} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

$A$ : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{28.50} \text{ cm}^2$$

$d$ : Altura del alma.

$$d : \underline{183.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{5.60} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$ : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{MO}$ : 1.05

### **Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$1.177 \leq 8.632$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+0.9·V(0°)H4+1.5·N(EI).

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$ : 11.55 kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$ : 169.36 kN

### **Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.167 \leq 14.067$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(0°)H3+0.75·N(R)2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$ : 1.64 kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$ : 275.99 kN

### **Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.391} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\gamma_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.412} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\gamma_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.735} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N124, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H2.

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$ : 175.86 kN

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed}^+ : \underline{3.87} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed}^+ : \underline{1.04} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{2}$$

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{746.43} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{57.78} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{11.68} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

### Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

**A:** Área de la sección bruta.

$$A : \underline{28.50} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$ ,  $W_{pl,z}$ : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{220.60} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{44.61} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$k_y$ ,  $k_z$ ,  $k_{y,LT}$ : Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : \underline{1.03}$$

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : \underline{1.72}$$

$$k_{y,LT} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_{y,LT} : \underline{0.93}$$

$C_{m,y}$ ,  $C_{m,z}$ ,  $C_{m,LT}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,LT} : \underline{1.00}$$

$\chi_y$ ,  $\chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.97}$$

$$\chi_z : \underline{0.46}$$

$\chi_{LT}$ : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} : \underline{0.89}$$

$\bar{\lambda}_y$ ,  $\bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.33}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.23}$$

$\alpha_y$ ,  $\alpha_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

### Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 0.9 \cdot V(0^\circ)H4 + 1.5 \cdot N(EI)$ .

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$1.177 \leq 8.609$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{11.55} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{168.91} \text{ kN}$$



### Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.007$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones  $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2$ .

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : 0.01 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo  $M_{T,Rd}$  viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : 1.24 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : 8.21 \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

### Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.004$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N122, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.61 \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : 0.01 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : 168.91 \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : 169.36 \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : 1.00 \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : 8.21 \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

## Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$\eta$  : 0.006 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N122, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H2+0.75·N(R)2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$  : 1.55 kN

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$M_{T,Ed}$  : 0.01 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$  : 275.26 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{pl,Rd}$  : 275.99 kN

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$\tau_{T,Ed}$  : 1.00 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$W_T$  : 8.21 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05

Barra N149/N150

| Perfil: IPE 400, Simple con cartelas (Cartela inicial inferior: 4.00 m. Cartela final inferior: 4.00 m.)   |              |  |          |                         |  |  |  |                                    |
|--|--------------|--|----------|-------------------------|--|--|--|------------------------------------|
| Material: Acero (S275)   |              |  |          |                         |  |  |  |                                    |
| Nudos  | Longitud (m) | Características mecánicas <sup>(1)</sup> |          |                         |  |  |  |                                    |
|  |              | Inicial                                  | Final    | Área (cm <sup>2</sup> ) | I <sub>y</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>z</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>t</sub> <sup>(3)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | y <sub>a</sub> <sup>(4)</sup> (mm) |
| N149   | N150         | 4.788                                    | 140.88   | 106650.71               | 1976.08  | 73.75  | 0.00   | 193.25                             |
| Notas:<br>(1) Las características mecánicas y el dibujo mostrados corresponden a la sección inicial del perfil (N149)<br>(2) Inercia respecto al eje indicado<br>(3) Momento de inercia a torsión uniforme<br>(4) Coordenadas del centro de gravedad |              |  |          |                         |  |  |  |                                    |
|  |              | Pandeo                                   |          |                         | Pandeo lateral                                   |  |  |                                    |
|  |              | Plano XY                                 | Plano XZ | Ala sup.                | Ala inf.   |  |  |                                    |
| β  |              | 0.50                                     | 0.50     | 0.29                    | 0.63   |  |  |                                    |
| L <sub>K</sub>   |              | 2.394                                    | 2.394    | 1.400                   | 3.000  |  |  |                                    |
| C <sub>m</sub>   |              | 1.000                                    | 1.000    | 1.000                   | 1.000  |  |  |                                    |
| C <sub>1</sub>   |              | -  |          |                         | 1.000  |  |  |                                    |
| Notación:<br>β: Coeficiente de pandeo<br>L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m)<br>C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos<br>C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico  |              |  |          |                         |  |  |  |                                    |

| Barra   | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) |   |                       |                    |                    |                       |                    |                |                               |                               |                                |  |                |                               | Estado  |                               |
|---|------------------------------|---|-----------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|----------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--|----------------|-------------------------------|---------|-------------------------------|
|   | λ̄                           | λ <sub>w</sub>                                | N <sub>t</sub>        | N <sub>c</sub>     | M <sub>y</sub>     | M <sub>z</sub>        | V <sub>z</sub>     | V <sub>y</sub> | M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>t</sub> | M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> |         | M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> |
| N149/N150   | λ̄ < 2.0<br>Cumple           | λ <sub>w</sub> ≤ λ <sub>w,max</sub><br>Cumple | x: 4.788 m<br>η = 5.2 | x: 0 m<br>η = 10.6 | x: 0 m<br>η = 42.7 | x: 4.788 m<br>η = 1.0 | x: 0 m<br>η = 12.5 | η < 0.1        | η < 0.1                       | η < 0.1                       | x: 0 m<br>η = 42.5             | η < 0.1  | η = 1.4        | x: 0 m<br>η = 9.3             | η < 0.1 | <b>CUMPLE</b><br>η = 42.7     |
| Notación:<br>λ̄: Limitación de esbeltez<br>λ <sub>w</sub> : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida<br>N <sub>t</sub> : Resistencia a tracción<br>N <sub>c</sub> : Resistencia a compresión<br>M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y<br>M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión eje Z<br>V <sub>z</sub> : Resistencia a corte Z<br>V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y<br>M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados<br>M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados<br>NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados<br>NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados<br>M <sub>t</sub> : Resistencia a torsión<br>M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados<br>M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados<br>x: Distancia al origen de la barra<br>η: Coeficiente de aprovechamiento (%) |                              |   |                       |                    |                    |                       |                    |                |                               |                               |                                |  |                |                               |         |                               |

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida λ̄ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{ef} \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

λ̄ : 0.68

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase :** 4

**A<sub>ef</sub>:** Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

**A<sub>ef</sub> :** 80.91 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub> :** 275.00 MPa

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico.

**N<sub>cr</sub> :** 4765.75 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr,y</sub> :** 83635.68 kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

**N<sub>cr,z</sub> :** 4765.75 kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{5330.24} \text{ kN}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[ G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{23130.00} \text{ cm}^4$$

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{1318.00} \text{ cm}^4$$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{51.08} \text{ cm}^4$$

$I_w$ : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{490000.00} \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

$L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{2.394} \text{ m}$$

$L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{2.394} \text{ m}$$

$L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{3.000} \text{ m}$$

$i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : \underline{17.01} \text{ cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

$i_y$ ,  $i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{16.54} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{3.95} \text{ cm}$$

$y_0$ ,  $z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$43.37 \leq 263.21$$



Donde:

$h_w$ : Altura del alma.

$$h_w : \underline{373.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.60} \text{ mm}$$

$A_w$ : Área del alma.

$$A_w : \underline{32.08} \text{ cm}^2$$

$A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.

$$A_{fc,ef} : \underline{24.30} \text{ cm}^2$$

k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.

$$k : \underline{0.30}$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$f_{yf}$ : Límite elástico del acero del ala comprimida.

$$f_{yf} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.052$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N150, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$ .

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : 115.39 \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{t,Rd} : 2213.10 \text{ kN}$$

Donde:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : 84.50 \text{ cm}^2$$

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

### Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.084$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.106$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N149, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 0.9 \cdot V(0^\circ)H4 + 1.5 \cdot N(EI)$ .

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : 178.44 \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A_{ef} \cdot f_{yd}$$

$$N_{c,Rd} : 2119.16 \text{ kN}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : 4$$

$A_{ef}$ : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

$$A_{ef} : 80.91 \text{ cm}^2$$

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

### Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A_{ef} \cdot f_{yd}$$

$$N_{b,Rd} : 1680.61 \text{ kN}$$

Donde:

$A_{ef}$ : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

$$A_{ef} : 80.91 \text{ cm}^2$$

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$\chi$ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$\chi_y : \underline{1.00}$$

$$\chi_z : \underline{0.79}$$

$$\chi_T : \underline{0.81}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$\phi_y : \underline{0.51}$$

$$\phi_z : \underline{0.82}$$

$$\phi_T : \underline{0.78}$$

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.21}$$

$$\alpha_z : \underline{0.34}$$

$$\alpha_T : \underline{0.34}$$

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{ef} \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.16}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.68}$$

$$\bar{\lambda}_T : \underline{0.65}$$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{4765.75} \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{83635.68} \text{ kN}$$

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{4765.75} \text{ kN}$$

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{5330.24} \text{ kN}$$

### **Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.403} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.427} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N149, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H3.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{137.88} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N149, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H2+0.75·N(R)1.

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{91.69} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{342.31} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{1307.00} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a pandeo lateral:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo  $M_{b,Rd}$  viene dado por:

$$M_{b,Rd}^+ = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^+ \cdot f_{yd}$$

$$M_{b,Rd}^+ : \underline{322.66} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{b,Rd}^- = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^- \cdot f_{yd}$$

$$M_{b,Rd}^- : \underline{263.81} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{1307.00} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$\chi_{LT}$ : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1$$

$$\chi_{LT}^+ : \underline{0.94}$$

$$\chi_{LT}^- : \underline{0.77}$$

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha_{LT} \cdot (\bar{\lambda}_{LT} - 0.2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right]$$

$$\Phi_{LT}^+ : \underline{0.59}$$

$$\Phi_{LT}^- : \underline{0.85}$$

$\alpha_{LT}$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_{LT} : \underline{0.34}$$

$\bar{\lambda}_{LT}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^+ \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ : \underline{0.36}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^- \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- : \underline{0.72}$$

$M_{cr}$ : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$M_{cr}^+ : \underline{2812.32} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{cr}^- : \underline{688.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral  $M_{cr}$  se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTV}^2 + M_{LTW}^2}$$

Siendo:

$M_{LTV}$ : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTV} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

$$M_{LTV}^+ : \underline{759.38} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTV}^- : \underline{354.38} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$M_{LTW}$ : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTW} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

$$M_{LTW}^+ : \underline{2707.86} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTW}^- : \underline{589.71} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$W_{el,y}$ : Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$$W_{el,y} : \underline{1156.50} \text{ cm}^3$$

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{1318.00} \text{ cm}^4$$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{51.08} \text{ cm}^4$$

**E**: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

**G**: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

**L<sub>c</sub><sup>+</sup>**: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$$L_{c}^{+} : \underline{1.400} \text{ m}$$

**L<sub>c</sub><sup>-</sup>**: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$$L_{c}^{-} : \underline{3.000} \text{ m}$$

**C<sub>1</sub>**: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$$C_1 : \underline{1.00}$$

**i<sub>f,z</sub><sup>+</sup>**: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$i_{f,z}^{+} : \underline{4.71} \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^{-} : \underline{4.71} \text{ cm}$$

### **Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.010}$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N150, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

**M<sub>Ed</sub><sup>+</sup>**: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^{+} : \underline{0.63} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N150, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H2+0.75·N(EI).

**M<sub>Ed</sub><sup>-</sup>**: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^{-} : \underline{0.37} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo **M<sub>c,Rd</sub>** viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{59.98} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

**W<sub>pl,z</sub>**: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{229.00} \text{ cm}^3$$

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{Mo}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

**γ<sub>Mo</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.125}$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N149, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

**V<sub>Ed</sub>**: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{65.08} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V<sub>c,Rd</sub>** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$



$$V_{c,Rd} : \underline{520.17} \text{ kN}$$

Donde:

$A_V$ : Área transversal a cortante.

$$A_V : \underline{34.40} \text{ cm}^2$$

$$A_V = h \cdot t_w$$

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.

$$h : \underline{400.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.60} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$43.37 < 64.71$$

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{43.37}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{\max}$ : Esbeltez máxima.

$$\lambda_{\max} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{\max} = 70 \cdot \varepsilon$$

$\varepsilon$ : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

**Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta < 0.001$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.13} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{792.68} \text{ kN}$$

Donde:

$A_V$ : Área transversal a cortante.

$$A_V : \underline{52.42} \text{ cm}^2$$

$$A_V = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

$A$ : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{84.50} \text{ cm}^2$$

$d$ : Altura del alma.

$$d : \underline{373.00} \text{ mm}$$

|  |                              |
|--|------------------------------|
| $t_w$ : Espesor del alma.                                      | $t_w$ : <u>8.60</u> mm       |
| $f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.                   | $f_{vd}$ : <u>261.90</u> MPa |
| $f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$                                   |                              |
| Siendo:  |                              |
| $f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)              | $f_y$ : <u>275.00</u> MPa    |
| $\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material. | $\gamma_{MO}$ : <u>1.05</u>  |

### **Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \quad 6.634 \leq 26.512$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

|   |                               |
|---|-------------------------------|
| $V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. | $V_{Ed}$ : <u>65.08</u> kN    |
| $V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.       | $V_{c,Rd}$ : <u>520.17</u> kN |

### **Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \quad 0.013 \leq 40.401$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

|   |                               |
|---|-------------------------------|
| $V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. | $V_{Ed}$ : <u>0.13</u> kN     |
| $V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.       | $V_{c,Rd}$ : <u>792.68</u> kN |

### **Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1 \quad \eta : 0.406 \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{ef,Ed}}{M_{b,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1 \quad \eta : 0.425 \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N149, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H3.

Donde:

|   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| $N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.  | $N_{t,Ed}$ : <u>7.40</u> kN       |
| $M_{y,Ed}, M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. | $M_{y,Ed}^+$ : <u>137.88</u> kN·m |
|   | $M_{z,Ed}^+$ : <u>0.02</u> kN·m   |
| <b>Clase</b> : Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de  | <b>Clase</b> : <u>1</u>           |

desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a tracción.

$$N_{pl,Rd} : \underline{2213.10} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{342.31} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{59.98} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{ef,Ed} : \underline{136.96} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{ef,Ed} = W_{y,com} \cdot \sigma_{com,Ed}$$

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$ : Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$$\sigma_{com,Ed} : \underline{104.79} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{com,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{y,com}} - 0.8 \cdot \frac{N_{t,Ed}}{A}$$

$W_{y,com}$ : Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$$W_{y,com} : \underline{1307.00} \text{ cm}^3$$

$A$ : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{84.50} \text{ cm}^2$$

$M_{b,Rd,y}$ : Momento flector resistente de cálculo.

$$M_{b,Rd,y} : \underline{322.66} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

### **Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(0°)H1.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$6.046 \leq 26.415$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{59.31} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{518.27} \text{ kN}$$

### **Resistencia a torsión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.014} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.08} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo  $M_{T,Rd}$  viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : \underline{5.72} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{37.84} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.093$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N149, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H2+0.75·N(R)2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 48.05 \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : 0.05 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : 518.27 \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : 520.17 \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : 1.37 \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : 37.84 \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

### Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta < 0.001$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H2+0.75·N(R)2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.07 \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : 0.05 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : 789.79 \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : 792.68 \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : 1.37 \text{ MPa}$$

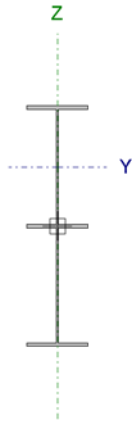
$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.  $W_T$ : 37.84 cm<sup>3</sup>  
 $f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{vd}$ : 261.90 MPa  
 $f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$   
Siendo:  
 $f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y$ : 275.00 MPa  
 $\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0}$ : 1.05

**Perfil: IPE 300, Simple con cartelas (Cartela inicial inferior: 2.00 m. Cartela final inferior: 2.00 m.)**  
**Material: Acero (S275)**

| Nudos  | Longitud (m) | Características mecánicas <sup>(1)</sup> |          |                         |  |  |  |                                    |
|--|--------------|--|----------|-------------------------|--|--|--|------------------------------------|
|  |              | Inicial                                  | Final    | Área (cm <sup>2</sup> ) | I <sub>y</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>z</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>t</sub> <sup>(3)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | y <sub>a</sub> <sup>(4)</sup> (mm) |
| N108   | N153         | 4.073                                    | 89.63    | 38457.07                | 905.57   | 29.57  | 0.00   | 144.65                             |
| Notas:<br><sup>(1)</sup> Las características mecánicas y el dibujo mostrados corresponden a la sección inicial del perfil (N108)<br><sup>(2)</sup> Inercia respecto al eje indicado<br><sup>(3)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme<br><sup>(4)</sup> Coordenadas del centro de gravedad |              |  |          |                         |  |  |  |                                    |
|  |              | Pandeo                                   |          |                         | Pandeo lateral                                   |  |  |                                    |
|  |              | Plano XY                                 | Plano XZ | Ala sup.                | Ala inf.   |  |  |                                    |
| β  |              | 0.00                                     | 0.00     | 0.44                    | 0.52   |  |  |                                    |
| L <sub>K</sub>   |              | 0.000                                    | 0.000    | 1.800                   | 2.100  |  |  |                                    |
| C <sub>m</sub>   |              | 1.000                                    | 1.000    | 1.000                   | 1.000  |  |  |                                    |
| C <sub>1</sub>   |              | -  |          |                         | 1.000  |  |  |                                    |
| Notación:<br>β: Coeficiente de pandeo<br>L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m)<br>C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos<br>C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico  |              |  |          |                         |  |  |  |                                    |



| Barra   | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) |   |                       |                       |                    |                    |                        |                       |                               |                               |                                |  |                       |                               |                               | Estado                    |
|---|------------------------------|---|-----------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|------------------------|-----------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--|-----------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------|
|   | λ̄                           | λ <sub>w</sub>  | N <sub>t</sub>        | N <sub>c</sub>        | M <sub>y</sub>     | M <sub>z</sub>     | V <sub>z</sub>         | V <sub>y</sub>        | M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>t</sub>        | M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> |                           |
| N108/N153   | x: 0 m<br>λ̄ < 2.0<br>Cumple | x: 0.499 m<br>λ <sub>w</sub> ≤ λ <sub>w,max</sub><br>Cumple | x: 1.999 m<br>η = 8.7 | x: 1.999 m<br>η = 9.4 | x: 0 m<br>η = 71.3 | x: 0 m<br>η = 13.4 | x: 2.001 m<br>η = 15.9 | x: 1.999 m<br>η = 0.3 | η < 0.1                       | η < 0.1                       | x: 0 m<br>η = 91.3             | η < 0.1  | x: 2.001 m<br>η = 1.9 | x: 1.999 m<br>η = 10.5        | x: 2.001 m<br>η = 0.3         | <b>CUMPLE</b><br>η = 91.3 |
| Notación:<br>λ̄: Limitación de esbeltez<br>λ <sub>w</sub> : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida<br>N <sub>t</sub> : Resistencia a tracción<br>N <sub>c</sub> : Resistencia a compresión<br>M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y<br>M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión eje Z<br>V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y<br>V <sub>z</sub> : Resistencia a corte Z<br>M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados<br>M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados<br>NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados<br>NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados<br>M <sub>t</sub> : Resistencia a torsión<br>M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados<br>M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados<br>x: Distancia al origen de la barra<br>η: Coeficiente de aprovechamiento (%) |                              |   |                       |                       |                    |                    |                        |                       |                               |                               |                                |  |                       |                               |                               |                           |

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida λ̄ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{ef} \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

λ̄ : **0.64**

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase :** 4

**A<sub>ef</sub>:** Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

**A<sub>ef</sub> :** 87.38 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub> :** 275.00 MPa

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico.

**N<sub>cr</sub> :** 5950.46 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr,y</sub> :** ∞

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

**N<sub>cr,z</sub> :** ∞

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{5950.46} \text{ kN}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[ G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{38230.45} \text{ cm}^4$$

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{905.56} \text{ cm}^4$$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{29.55} \text{ cm}^4$$

$I_w$ : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{502550.88} \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

$L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{0.000} \text{ m}$$

$L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{0.000} \text{ m}$$

$L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{2.100} \text{ m}$$

$i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : \underline{20.91} \text{ cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

$i_y$ ,  $i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{20.66} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{3.18} \text{ cm}$$

$y_0$ ,  $z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$70.20 \leq 340.16$$



Donde:

$h_w$ : Altura del alma.

$$h_w : \underline{498.40} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{7.10} \text{ mm}$$

$A_w$ : Área del alma.

$$A_w : \underline{35.39} \text{ cm}^2$$

$A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.

$$A_{fc,ef} : \underline{16.05} \text{ cm}^2$$

k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.

$$k : \underline{0.30}$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$f_{yf}$ : Límite elástico del acero del ala comprimida.

$$f_{yf} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.087$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.999 m del nudo N108, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H1.

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : 122.52 \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{t,Rd} : 1409.05 \text{ kN}$$

Donde:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : 53.80 \text{ cm}^2$$

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{Mo}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : 1.05$$

### Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.081$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.094$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.999 m del nudo N108, para la combinación de acciones 1.35·G+0.9·V(180°)H4+1.5·N(EI).

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : 111.15 \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A_{ef} \cdot f_{yd}$$

$$N_{c,Rd} : 1380.14 \text{ kN}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : 4$$

$A_{ef}$ : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

$$A_{ef} : 52.70 \text{ cm}^2$$

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{Mo}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : 1.05$$

### Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A_{ef} \cdot f_{yd}$$

$$N_{b,Rd} : 1178.64 \text{ kN}$$

Donde:

$A_{ef}$ : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

$$A_{ef} : 52.70 \text{ cm}^2$$

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : 261.90 \text{ MPa}$$



$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$\chi$ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$\chi_T : \underline{0.85}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$\phi_T : \underline{0.72}$$

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_T : \underline{0.34}$$

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{ef} \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_T : \underline{0.57}$$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{4531.54} \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{\infty}$$

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{\infty}$$

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{4531.54} \text{ kN}$$

### Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.614} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.713} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N108, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H3.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{207.08} \text{ kN·m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N108, para la combinación de acciones 1.35·G+0.9·V(270°)H2+1.5·N(R)1.

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{179.60} \text{ kN·m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd}^+ = W_{el,y}^+ \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd}^+ : \underline{337.29} \text{ kN·m}$$

$$M_{c,Rd}^- = W_{ef,y}^- \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd}^- : \underline{337.29} \text{ kN·m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase}^+ : \underline{3}$$

$W_{el,y}^+$ : Módulo resistente elástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 3.

$$W_{el,y}^+ : \underline{1287.82} \text{ cm}^3$$

$W_{ef,y}^-$ : Módulo resistente elástico de la sección eficaz correspondiente a

$$W_{ef,y}^- : \underline{1287.82} \text{ cm}^3$$

la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 4.

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo  $M_{b,Rd}$  viene dado por:

$$M_{b,Rd}^+ = \chi_{LT} \cdot W_{el,y}^+ \cdot f_{yd}$$

$$M_{b,Rd}^+ : \underline{290.63} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{b,Rd}^- = \chi_{LT} \cdot W_{ef,y}^- \cdot f_{yd}$$

$$M_{b,Rd}^- : \underline{270.91} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_{el,y}^+$ : Módulo resistente elástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 3.

$$W_{el,y}^+ : \underline{1287.82} \text{ cm}^3$$

$W_{ef,y}^-$ : Módulo resistente elástico de la sección eficaz correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 4.

$$W_{ef,y}^- : \underline{1287.82} \text{ cm}^3$$

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$\chi_{LT}$ : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1$$

$$\chi_{LT}^+ : \underline{0.86}$$

$$\chi_{LT}^- : \underline{0.80}$$

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha_{LT} \cdot (\bar{\lambda}_{LT} - 0.2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right]$$

$$\phi_{LT}^+ : \underline{0.71}$$

$$\phi_{LT}^- : \underline{0.80}$$

$\alpha_{LT}$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_{LT} : \underline{0.34}$$

$\bar{\lambda}_{LT}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ = \sqrt{\frac{W_{el,y}^+ \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ : \underline{0.55}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- = \sqrt{\frac{W_{ef,y}^- \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- : \underline{0.66}$$

$M_{cr}$ : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$M_{cr}^+ : \underline{1173.46} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{cr}^- : \underline{801.29} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral  $M_{cr}$  se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTV}^2 + M_{LTW}^2}$$

Siendo:

$M_{LTV}$ : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTV} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

$$M_{LTV}^+ : \underline{372.37} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTV}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$M_{LTW}$ : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTW} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

$$M_{LTW}^+ : \underline{1112.82} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTW}^- : \underline{801.29} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$W_{el,y}$ : Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$E$ : Módulo de elasticidad.

$G$ : Módulo de elasticidad transversal.

$L_c^+$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$L_c^-$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$C_1$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$i_{f,z}$ : Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$W_{el,v}^+ : \underline{1314.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{el,v}^- : \underline{1287.82} \text{ cm}^3$$

$$I_z : \underline{905.56} \text{ cm}^4$$

$$I_t : \underline{29.55} \text{ cm}^4$$

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

$$L_c^+ : \underline{1.800} \text{ m}$$

$$L_c^- : \underline{2.100} \text{ m}$$

$$C_1 : \underline{1.00}$$

$$i_{f,z}^+ : \underline{3.64} \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : \underline{3.64} \text{ cm}$$

### **Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.134}$$



Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N108, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{5.88} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N108, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{6.35} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{47.43} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{181.11} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{Mo}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.159}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.001 m del nudo N108, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{51.27} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{322.08} \text{ kN}$$

Donde:

$A_V$ : Área transversal a cortante.

$$A_V : \underline{21.30} \text{ cm}^2$$

$$A_V = h \cdot t_w$$

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.

$$h : \underline{300.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{7.10} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$39.24 < 64.71$$

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{39.24}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \varepsilon$$

$\varepsilon$ : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

**Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.003}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.999 m del nudo N108, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H2+0.75·N(R)1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{1.64} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{514.41} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$A_v$  : 34.02 cm<sup>2</sup>

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

$A$ : Área de la sección bruta.

$A$  : 53.80 cm<sup>2</sup>

$d$ : Altura del alma.

$d$  : 278.60 mm

$t_w$ : Espesor del alma.

$t_w$  : 7.10 mm

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.00 MPa

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{MO}$  : 1.05

### **Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$6.968 \leq 32.165$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$  : 68.36 kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$  : 631.07 kN

### **Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.167 \leq 38.588$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H2+0.75·N(R)1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$  : 1.64 kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$  : 757.10 kN

### **Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{el,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{el,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.814} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\gamma_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{el,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.913} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{el,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.913}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo p<sup>ésimos</sup> se producen en el nudo N108, para la combinaci3n de acciones 0.8·G + 1.5·V(0°)H3.

Donde:

**N<sub>c,Ed</sub>**: Axil de compresi3n solicitante de c3lculo p<sup>ésimo</sup>.

$$N_{c,Ed} : \underline{33.87} \text{ kN}$$

**M<sub>y,Ed</sub>**, **M<sub>z,Ed</sub>**: Momentos flectores solicitantes de c3lculo p<sup>ésimos</sup>, seg<sup>un</sup> los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed}^+ : \underline{207.08} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed}^+ : \underline{5.87} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Clase**: Clase de la secci3n, seg<sup>un</sup> la capacidad de deformaci3n y de desarrollo de la resistencia pl3stica de sus elementos planos, para axil y flexi3n simple.

$$\text{Clase} : \underline{3}$$

**N<sub>pl,Rd</sub>**: Resistencia a compresi3n de la secci3n bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{2344.70} \text{ kN}$$

**M<sub>el,Rd,y</sub>**, **M<sub>el,Rd,z</sub>**: Resistencia a flexi3n de la secci3n bruta en condiciones el3sticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{el,Rd,y} : \underline{337.29} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{el,Rd,z} : \underline{31.62} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Resistencia a pandeo**: (CTE DB SE-A, Art3culo 6.3.4.2)

**A**: 3rea de la secci3n bruta.

$$A : \underline{89.52} \text{ cm}^2$$

**W<sub>el,y</sub>**, **W<sub>el,z</sub>**: M3dulos resistentes el3sticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{el,y} : \underline{1287.82} \text{ cm}^3$$

$$W_{el,z} : \underline{120.74} \text{ cm}^3$$

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de c3lculo del acero.

$$f_{vd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: L3mite el3stico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

**γ<sub>M1</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

**k<sub>y</sub>**, **k<sub>z</sub>**, **k<sub>y,LT</sub>**: Coeficientes de interacci3n.

$$k_y = 1 + 0.6 \cdot \bar{\lambda}_y \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : \underline{1.00}$$

$$k_z = 1 + 0.6 \cdot \bar{\lambda}_z \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : \underline{1.00}$$

$$k_{y,LT} = 1 - \frac{0.05 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_{y,LT} : \underline{1.00}$$

**C<sub>m,y</sub>**, **C<sub>m,z</sub>**, **C<sub>m,LT</sub>**: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,LT} : \underline{1.00}$$

**χ<sub>y</sub>**, **χ<sub>z</sub>**: Coeficientes de reducci3n por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{1.00}$$

$$\chi_z : \underline{1.00}$$

**χ<sub>LT</sub>**: Coeficiente de reducci3n por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} : \underline{0.86}$$

**λ<sub>y</sub>**, **λ<sub>z</sub>**: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relaci3n a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.00}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.00}$$

**α<sub>y</sub>**, **α<sub>z</sub>**: Factores dependientes de la clase de la secci3n.

$$\alpha_y : \underline{0.80}$$

$$\alpha_z : \underline{1.00}$$

**Resistencia a flexi3n, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Art3culo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de c3lculo a flexi3n y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, adem3s, el esfuerzo cortante solicitante de c3lculo p<sup>ésimo</sup> **V<sub>Ed</sub>** es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de c3lculo **V<sub>c,Rd</sub>**.

Los esfuerzos solicitantes de c3lculo p<sup>ésimos</sup> se producen para la combinaci3n de acciones 0.8·G + 1.5·V(90°)H1.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$6.968 \leq 31.937$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{68.36} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{626.61} \text{ kN}$$

### Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.019}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.001 m del nudo N108, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H2.

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.05} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo  $M_{T,Rd}$  viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : \underline{2.84} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{18.80} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.105}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.999 m del nudo N108, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H2+0.75·N(R)2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{33.63} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.04} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{320.25} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{322.08} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{2.14} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

|  |                                      |
|--|--------------------------------------|
| $W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.                       | $W_T$ : <u>18.80</u> cm <sup>3</sup> |
| $f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.                   | $f_{yd}$ : <u>261.90</u> MPa         |
| $f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$                                   |                                      |
| Siendo:  |                                      |
| $f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)              | $f_y$ : <u>275.00</u> MPa            |
| $\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material. | $\gamma_{M0}$ : <u>1.05</u>          |

**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$\eta$ : 0.003 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.001 m del nudo N108, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H2+0.75·N(R)2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$ : 1.64 kN

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$M_{T,Ed}$ : 0.05 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$ : 510.67 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{pl,Rd}$ : 514.41 kN

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$\tau_{T,Ed}$ : 2.74 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$W_T$ : 18.80 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$ : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

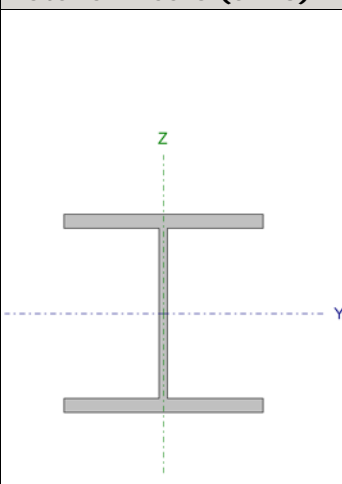
$f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$ : 1.05



Barra N110/N111

| Perfil: HE 200 B<br>Material: Acero (S275)  |         |          |              |                           |  |  |  |
|---|---------|----------|--------------|---------------------------|--|--|--|
|    | Nudos   |          | Longitud (m) | Características mecánicas |  |  |  |
|   | Inicial | Final    |              | Área (cm <sup>2</sup> )   | I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> ) |
|   | N110    | N111     | 5.500        | 78.10                     | 5696.00  | 2003.00  | 59.28  |
| Notas:<br>(1) Inercia respecto al eje indicado<br>(2) Momento de inercia a torsión uniforme   |         |          |              |                           |  |  |  |
|   |         | Pandeo   |              | Pandeo lateral            |  |  |  |
|   |         | Plano XY | Plano XZ     | Ala sup.                  | Ala inf.   |  |  |
| β   | 0.00    | 0.00     | 0.36         | 0.36                      |  |  |  |
| L <sub>K</sub>  | 0.000   | 0.000    | 2.000        | 2.000                     |  |  |  |
| C <sub>m</sub>  | 1.000   | 1.000    | 1.000        | 1.000                     |  |  |  |
| C <sub>1</sub>  | -       |          | 1.000        |                           |  |  |  |
| Notación:<br>β: Coeficiente de pandeo<br>L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m)<br>C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos<br>C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico |         |          |              |                           |  |  |  |

| Barra  | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)    |  |                     |                   |                      |                   |                      |                |                               |                               |                                |  |                |                               |                               | Estado                    |
|--|---------------------------------|--|---------------------|-------------------|----------------------|-------------------|----------------------|----------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--|----------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------|
|  | $\bar{\lambda}$                 | $\lambda_w$                                | N <sub>t</sub>      | N <sub>c</sub>    | M <sub>y</sub>       | M <sub>z</sub>    | V <sub>z</sub>       | V <sub>y</sub> | M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>t</sub> | M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> |                           |
| N110/N111  | $\bar{\lambda} < 2.0$<br>Cumple | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$<br>Cumple | x: 5.5 m<br>η = 3.2 | x: 0 m<br>η = 7.7 | x: 5.5 m<br>η = 75.7 | x: 0 m<br>η = 6.7 | x: 5.5 m<br>η = 21.5 | η = 0.1        | η < 0.1                       | η < 0.1                       | x: 5.5 m<br>η = 78.9           | η < 0.1  | η = 1.1        | x: 0 m<br>η = 14.3            | η = 0.1                       | <b>CUMPLE</b><br>η = 78.9 |
| Notación:<br>$\bar{\lambda}$ : Limitación de esbeltez<br>$\lambda_w$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida<br>N <sub>t</sub> : Resistencia a tracción<br>N <sub>c</sub> : Resistencia a compresión<br>M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y<br>M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión eje Z<br>V <sub>z</sub> : Resistencia a corte Z<br>V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y<br>M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados<br>M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados<br>NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados<br>NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados<br>M <sub>t</sub> : Resistencia a torsión<br>M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados<br>M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados<br>x: Distancia al origen de la barra<br>η: Coeficiente de aprovechamiento (%) |                                 |  |                     |                   |                      |                   |                      |                |                               |                               |                                |  |                |                               |                               |                           |

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$ : 0.39 ✓

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase:** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A:** 78.10 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>:** 275.00 MPa

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico.

**N<sub>cr</sub>:** 13864.35 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr,y</sub>:** ∞

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

**N<sub>cr,z</sub>:** ∞

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

**N<sub>cr,T</sub>:** 13864.35 kN

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_o^2} \cdot \left[ G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$I_w$ : Constante de alabeo de la sección.

$E$ : Módulo de elasticidad.

$G$ : Módulo de elasticidad transversal.

$L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$i_o$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_o = (i_y^2 + i_z^2 + y_o^2 + z_o^2)^{0.5}$$

Siendo:

$i_y$  ,  $i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$y_o$  ,  $z_o$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$I_y : \underline{5696.00} \text{ cm}^4$$

$$I_z : \underline{2003.00} \text{ cm}^4$$

$$I_t : \underline{59.28} \text{ cm}^4$$

$$I_w : \underline{171100.00} \text{ cm}^6$$

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

$$L_{ky} : \underline{0.000} \text{ m}$$

$$L_{kz} : \underline{0.000} \text{ m}$$

$$L_{kt} : \underline{2.000} \text{ m}$$

$$i_o : \underline{9.93} \text{ cm}$$

$$i_y : \underline{8.54} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{5.06} \text{ cm}$$

$$y_o : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_o : \underline{0.00} \text{ mm}$$

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$18.89 \leq 163.60$$



Donde:

$h_w$ : Altura del alma.

$t_w$ : Espesor del alma.

$A_w$ : Área del alma.

$A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.

$k$ : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

$E$ : Módulo de elasticidad.

$f_{yf}$ : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

$$h_w : \underline{170.00} \text{ mm}$$

$$t_w : \underline{9.00} \text{ mm}$$

$$A_w : \underline{15.30} \text{ cm}^2$$

$$A_{fc,ef} : \underline{30.00} \text{ cm}^2$$

$$k : \underline{0.30}$$

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$$f_{yf} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.032}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N111, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$ : 65.93 kN

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$

$N_{t,Rd}$ : 2045.48 kN

Donde:

**A**: Área bruta de la sección transversal de la barra.

**A**: 78.10 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub>**: 261.90 MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>**: 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M0</sub>**: 1.05

**Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$

$\eta$ : 0.070 ✓

$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$

$\eta$ : 0.077 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N110, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H2+0.75·N(R)1.

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$ : 142.44 kN

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$

$N_{c,Rd}$ : 2045.48 kN

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase**: 1

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A**: 78.10 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub>**: 261.90 MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>**: 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M0</sub>**: 1.05

**Resistencia a pandeo**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$

$N_{b,Rd}$ : 1842.37 kN

Donde:

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A**: 78.10 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub>**: 261.90 MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>**: 275.00 MPa

**γ<sub>M1</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M1</sub>**: 1.05

**χ**: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$\chi_T : \underline{0.90}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$\phi_T : \underline{0.62}$$

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_T : \underline{0.49}$$

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_T : \underline{0.39}$$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{13864.35} \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{\infty}$$

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{\infty}$$

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{13864.35} \text{ kN}$$

### Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.757}$$



Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N111, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{127.35} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N111, para la combinación de acciones 1.35·G+0.9·V(270°)H2+1.5·N(EI).

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{110.17} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{168.27} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{642.50} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

Para esbelteces  $\bar{\lambda}_{LT} \leq 0.4$  se puede omitir la comprobación frente a pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT} : \underline{0.39}$$

$M_{cr}$ : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$M_{cr} : \underline{1149.26} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral  $M_{cr}$  se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTV}^2 + M_{LTw}^2}$$

Siendo:

$M_{LTV}$ : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTV} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

$$M_{LTV} : \underline{705.94} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$M_{LTw}$ : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTw} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

$$M_{LTw} : \underline{906.89} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$W_{el,y}$ : Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$$W_{el,y} : \underline{569.60} \text{ cm}^3$$

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{2003.00} \text{ cm}^4$$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{59.28} \text{ cm}^4$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

$L_c^+$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$$L_c^+ : \underline{2.000} \text{ m}$$

$L_c^-$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$$L_c^- : \underline{2.000} \text{ m}$$

$C_1$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$$C_1 : \underline{1.00}$$

$i_{f,z}$ : Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$i_{f,z}^+ : \underline{5.54} \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : \underline{5.54} \text{ cm}$$

### Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.067}$$



Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N110, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot V(0^\circ)H3 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{4.22} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N110, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2$ .

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{5.33} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{80.09} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{305.80} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$ : 1.05

### **Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$\eta$ : 0.215 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N111, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$ : 58.48 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$ : 272.18 kN

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$A_v$ : 18.00 cm<sup>2</sup>

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.

$h$ : 200.00 mm

$t_w$ : Espesor del alma.

$t_w$ : 9.00 mm

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$ : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$ : 1.05

### **Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

18.89 < 64.71

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.

$\lambda_w$ : 18.89

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : 64.71

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \varepsilon$$

$\varepsilon$ : Factor de reducción.

$\varepsilon$ : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$f_{ref}$ : 235.00 MPa

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$ : 275.00 MPa

### Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.001$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.97 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 949.60 \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : 62.80 \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

$A$ : Área de la sección bruta.

$$A : 78.10 \text{ cm}^2$$

$d$ : Altura del alma.

$$d : 170.00 \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : 9.00 \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{Mo}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : 1.05$$

### Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$5.196 \leq 13.873$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(180°)H1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 50.97 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 272.18 \text{ kN}$$

### Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.099 \leq 48.400$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.97 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 949.60 \text{ kN}$$

### Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : 0.789 \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{ef,Ed}}{M_{b,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : 0.766 \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N111, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

Donde:

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{65.93} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed}^+ : \underline{127.35} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed}^+ : \underline{0.03} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a tracción.

$$N_{pl,Rd} : \underline{2045.48} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{168.27} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{80.09} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

### Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{ef,Ed} : \underline{123.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{ef,Ed} = W_{y,com} \cdot \sigma_{com,Ed}$$

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$ : Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$$\sigma_{com,Ed} : \underline{191.45} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{com,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{y,com}} - 0.8 \cdot \frac{N_{t,Ed}}{A}$$

$W_{y,com}$ : Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$$W_{y,com} : \underline{642.50} \text{ cm}^3$$

**A**: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{78.10} \text{ cm}^2$$

$M_{b,Rd,y}$ : Momento flector resistente de cálculo.

$$M_{b,Rd,y} : \underline{160.68} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

### Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(180°)H1.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$5.196 \leq 13.814$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{50.97} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{271.03} \text{ kN}$$



### Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.011$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H2+0.75·N(EI).

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : 0.07 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo  $M_{T,Rd}$  viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : 5.98 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : 39.52 \text{ cm}^3$$

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

### Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.143$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N110, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H2+0.75·N(R)2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 38.75 \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : 0.06 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : 271.03 \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : 272.18 \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : 1.60 \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : 39.52 \text{ cm}^3$$

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

## Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.001$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.91} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.06} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{945.59} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{949.60} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{1.60} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{39.52} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{Mo}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Barra N105/N106

| Perfil: HE 400 B  |       |              |                           |  |  |  |
|---|-------|--------------|---------------------------|--|--|--|
| Material: Acero (S275)  |       |              |                           |  |  |  |
| Nudos   |       | Longitud (m) | Características mecánicas |  |  |  |
| Inicial   | Final |              | Área (cm <sup>2</sup> )   | I <sub>v</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> ) |
| N105  | N106  | 5.500        | 197.80                    | 57680.00   | 10820.00   | 355.70   |
| Notas:<br>(1) Inercia respecto al eje indicado<br>(2) Momento de inercia a torsión uniforme   |       |              |                           |  |  |  |
|   |       | Pandeo       |                           | Pandeo lateral                                   |  |  |
|   |       | Plano XY     | Plano XZ                  | Ala sup.   | Ala inf.   |  |
| β   |       | 0.00         | 0.00                      | 0.36   | 0.36   |  |
| L <sub>K</sub>  |       | 0.000        | 0.000                     | 2.000  | 2.000  |  |
| C <sub>m</sub>  |       | 1.000        | 1.000                     | 1.000  | 1.000  |  |
| C <sub>1</sub>  |       | -            |                           | 1.000  |  |  |
| Notación:<br>β: Coeficiente de pandeo<br>L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m)<br>C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos<br>C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico |       |              |                           |  |  |  |

| Barra  | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)    |  |                     |                   |                    |                    |                    |                |                               |                               |                                |  |                |                               | Estado  |                               |
|--|---------------------------------|--|---------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--|----------------|-------------------------------|---------|-------------------------------|
|  | $\bar{\lambda}$                 | $\lambda_w$                                | N <sub>t</sub>      | N <sub>c</sub>    | M <sub>y</sub>     | M <sub>z</sub>     | V <sub>z</sub>     | V <sub>y</sub> | M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>t</sub> | M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> |         | M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> |
| N105/N106  | $\bar{\lambda} < 2.0$<br>Cumple | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$<br>Cumple | x: 5.5 m<br>η = 2.9 | x: 0 m<br>η = 5.0 | x: 0 m<br>η = 79.4 | x: 0 m<br>η = 11.3 | x: 0 m<br>η = 27.9 | η = 0.3        | η < 0.1                       | η < 0.1                       | x: 0 m<br>η = 92.8             | η < 0.1  | η = 2.0        | x: 0 m<br>η = 19.7            | η = 0.3 | <b>CUMPLE</b><br>η = 92.8     |
| Notación:<br>$\bar{\lambda}$ : Limitación de esbeltez<br>$\lambda_w$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida<br>N <sub>t</sub> : Resistencia a tracción<br>N <sub>c</sub> : Resistencia a compresión<br>M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y<br>M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión eje Z<br>V <sub>z</sub> : Resistencia a corte Z<br>V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y<br>M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados<br>M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados<br>NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados<br>NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados<br>M <sub>t</sub> : Resistencia a torsión<br>M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados<br>M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados<br>x: Distancia al origen de la barra<br>η: Coeficiente de aprovechamiento (%) |                                 |  |                     |                   |                    |                    |                    |                |                               |                               |                                |  |                |                               |         |                               |

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda} : \underline{\quad 0.28 \quad}$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase :** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A :** 197.80 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub> :** 265.00 MPa

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico.

**N<sub>cr</sub> :** 65430.27 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr,y</sub> :** ∞

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

**N<sub>cr,z</sub> :** ∞

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

**N<sub>cr,T</sub> :** 65430.27 kN

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[ G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{57680.00} \text{ cm}^4$$

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{10820.00} \text{ cm}^4$$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{355.70} \text{ cm}^4$$

$I_w$ : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{3817000.00} \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

$L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{0.000} \text{ m}$$

$L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{0.000} \text{ m}$$

$L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{2.000} \text{ m}$$

$i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : \underline{18.61} \text{ cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

$i_y$ ,  $i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{17.08} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{7.40} \text{ cm}$$

$y_0$ ,  $z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$26.07 \leq 193.14$$



Donde:

$h_w$ : Altura del alma.

$$h_w : \underline{352.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{13.50} \text{ mm}$$

$A_w$ : Área del alma.

$$A_w : \underline{47.52} \text{ cm}^2$$

$A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.

$$A_{fc,ef} : \underline{72.00} \text{ cm}^2$$

k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.

$$k : \underline{0.30}$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$f_{yf}$ : Límite elástico del acero del ala comprimida.

$$f_{yf} : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.029}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N106, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$ : 146.36 kN

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$ : 4992.10 kN

Donde:

**A**: Área bruta de la sección transversal de la barra.

**A**: 197.80 cm<sup>2</sup>

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{vd}$ : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$ : 265.00 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$ : 1.05

### **Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$\eta$ : 0.048 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$\eta$ : 0.050 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N105, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H2+0.75·N(R)2.

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$ : 241.14 kN

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$ : 4992.10 kN

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase**: 1

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A**: 197.80 cm<sup>2</sup>

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{vd}$ : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$ : 265.00 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$ : 1.05

### **Resistencia a pandeo**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$ : 4843.81 kN

Donde:

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A**: 197.80 cm<sup>2</sup>

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{vd}$ : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$ : 265.00 MPa

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M1}$ : 1.05

$\chi$ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$\chi_T : \underline{0.97}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$\Phi_T : \underline{0.55}$$

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_T : \underline{0.34}$$

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_T : \underline{0.28}$$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{65430.27} \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{\infty}$$

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{\infty}$$

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{65430.27} \text{ kN}$$

### **Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.794} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N105, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{647.47} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N105, para la combinación de acciones 1.35·G+0.9·V(270°)H2+1.5·N(EI).

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{465.58} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{815.70} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{3232.00} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a pandeo lateral:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

Para esbelteces  $\bar{\lambda}_{LT} \leq 0.4$  se puede omitir la comprobación frente a pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT} : \underline{0.28}$$

$M_{cr}$ : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$M_{cr} : \underline{10869.59} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral  $M_{cr}$  se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTV}^2 + M_{LTW}^2}$$

Siendo:

$M_{LTV}$ : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTV} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

$$M_{LTV} : \underline{4019.09} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$M_{LTW}$ : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTW} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

$$M_{LTW} : \underline{10099.25} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$W_{el,y}$ : Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$$W_{el,y} : \underline{2884.00} \text{ cm}^3$$

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{10820.00} \text{ cm}^4$$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{355.70} \text{ cm}^4$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

$L_c^+$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$$L_c^+ : \underline{2.000} \text{ m}$$

$L_c^-$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$$L_c^- : \underline{2.000} \text{ m}$$

$C_1$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$$C_1 : \underline{1.00}$$

$i_{f,z}$ : Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$i_{f,z}^+ : \underline{8.22} \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : \underline{8.22} \text{ cm}$$

### Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.113}$$



Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N105, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot V(0^\circ)H3 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{30.49} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N105, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2$ .

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{31.35} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{278.63} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{1104.00} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.279} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N105, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{219.36} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{786.85} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{54.00} \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.

$$h : \underline{400.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{13.50} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

### **Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$26.07 < 65.92$$

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{26.07}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{65.92}$$

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \varepsilon$$

$\varepsilon$ : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.94}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$



### Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.003}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{5.68} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{2189.76} \text{ kN}$$

Donde:

$A_V$ : Área transversal a cortante.

$$A_V : \underline{150.28} \text{ cm}^2$$

$$A_V = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

$A$ : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{197.80} \text{ cm}^2$$

$d$ : Altura del alma.

$$d : \underline{352.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{13.50} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$22.361 \leq 40.104$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{219.36} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{786.85} \text{ kN}$$

### Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.579 \leq 111.609$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{5.68} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{2189.76} \text{ kN}$$

### Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : 0.928 \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{ef,Ed}}{M_{b,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : 0.893 \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N105, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

Donde:

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : 136.21 \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed}^+ : 647.47 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed}^+ : 29.69 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a tracción.

$$N_{pl,Rd} : 4992.10 \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : 815.70 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : 278.63 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

### Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{ef,Ed} : 629.67 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{ef,Ed} = W_{y,com} \cdot \sigma_{com,Ed}$$

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$ : Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$$\sigma_{com,Ed} : 194.82 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{com,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{y,com}} - 0.8 \cdot \frac{N_{t,Ed}}{A}$$

$W_{y,com}$ : Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$$W_{y,com} : 3232.00 \text{ cm}^3$$

$A$ : Área de la sección bruta.

$$A : 197.80 \text{ cm}^2$$

$M_{b,Rd,y}$ : Momento flector resistente de cálculo.

$$M_{b,Rd,y} : 800.98 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

### Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1+0.75·N(R)1.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$19.363 \leq 39.830$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : 189.95 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : 781.46 \text{ kN}$$

### Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.020$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : 0.43 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo  $M_{T,Rd}$  viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : 21.60 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : 148.21 \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 252.38 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 265.00 \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

### Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.197$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N105, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H2+0.75·N(R)2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 153.94 \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : 0.37 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : 781.46 \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : 786.85 \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : 2.48 \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : 148.21 \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 252.38 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 265.00 \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

## Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.003$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{5.55} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.37} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{2174.78} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{2189.76} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{2.48} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{148.21} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{Mo}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

| Referencia: N81   |   |                                      |
|---|---|--------------------------------------|
| -Placa base: Ancho X: 650 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 30 mm<br>-Pernos: 8Ø32 mm L=75 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x30x10.0) |   |                                      |
| Comprobación  | Valores   | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 96 mm<br>Calculado: 275 mm  | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 48 mm<br>Calculado: 50 mm   | Cumple                               |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a Y:  | Máximo: 50<br>Calculado: 46   | Cumple                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 39 cm<br>Calculado: 75 cm   | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br><br>- Cortante:<br><br>- Tracción + Cortante:  | Máximo: 205.14 kN<br>Calculado: 179.39 kN<br><br>Máximo: 143.6 kN<br>Calculado: 15.67 kN<br><br>Máximo: 205.14 kN<br>Calculado: 201.78 kN | Cumple<br><br>Cumple<br><br>Cumple   |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 257.28 kN<br>Calculado: 173.39 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 218.693 MPa   | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 528 kN<br>Calculado: 15.16 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Máximo: 275 MPa<br><br>Calculado: 178.254 MPa<br>Calculado: 178.254 MPa<br>Calculado: 185.197 MPa<br>Calculado: 219.492 MPa               | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Mínimo: 250<br><br>Calculado: 1519.26<br>Calculado: 1519.26<br>Calculado: 5448.49<br>Calculado: 4074.55                                   | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 202.216 MPa   | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |                                      |
| <b>Información adicional:</b><br>- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.159<br>- Punto de tensión local máxima: (-0.15, -0.325)  |   |                                      |

| Referencia: N110   |   |                                      |
|--|---|--------------------------------------|
| -Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 20 mm<br>-Pernos: 8Ø20 mm L=70 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x12.0) |   |                                      |
| Comprobación   | Valores   | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>  | Mínimo: 60 mm<br>Calculado: 185 mm  | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>  | Mínimo: 30 mm<br>Calculado: 40 mm   | Cumple                               |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a Y:   | Máximo: 50<br>Calculado: 23.1   | Cumple                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>   | Mínimo: 24 cm<br>Calculado: 65 cm   | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br>- Cortante:<br>- Tracción + Cortante:   | Máximo: 119.67 kN<br>Calculado: 99.59 kN<br>Máximo: 83.77 kN<br>Calculado: 9.87 kN<br>Máximo: 119.67 kN<br>Calculado: 113.68 kN | Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| Tracción en vástago de pernos:   | Máximo: 100.48 kN<br>Calculado: 95.15 kN  | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:   | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 308.224 MPa   | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>   | Máximo: 220 kN<br>Calculado: 9.24 kN  | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 209.217 MPa<br>Calculado: 252.174 MPa<br>Calculado: 265.064 MPa<br>Calculado: 220.757 MPa         | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Mínimo: 250<br>Calculado: 1245.73<br>Calculado: 788.133<br>Calculado: 2488.09<br>Calculado: 3024.42                             | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 223.522 MPa   | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |   |                                      |
| Avisos:  |   |                                      |
| - La longitud de anclaje necesaria para los pernos (70.0 cm) es mayor que la disponible (65.0 cm).   |   |                                      |
| Información adicional:   |   |                                      |
| - Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.215<br>- Punto de tensión local máxima: (-0.1, 0.1)  |   |                                      |

| Referencia: N105<br>-Placa base: Ancho X: 750 mm Ancho Y: 850 mm Espesor: 30 mm<br>-Pernos: 10Ø40 mm L=95 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(250x0x14.0) |  |                                      |
|---|--|--------------------------------------|
| Comprobación  | Valores  | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 120 mm<br>Calculado: 204 mm  | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 60 mm<br>Calculado: 70 mm  | Cumple                               |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a Y:  | Máximo: 50<br>Calculado: 41.6  | Cumple                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 49 cm<br>Calculado: 95 cm  | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br>- Cortante:<br>- Tracción + Cortante:  | Máximo: 324.81 kN<br>Calculado: 273.73 kN<br>Máximo: 227.37 kN<br>Calculado: 26.43 kN<br>Máximo: 324.81 kN<br>Calculado: 311.49 kN | Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 403.2 kN<br>Calculado: 260.92 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 210.581 MPa  | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 660 kN<br>Calculado: 25.14 kN  | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 130.988 MPa<br>Calculado: 224.994 MPa<br>Calculado: 188.196 MPa<br>Calculado: 259.638 MPa            | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Mínimo: 250<br>Calculado: 2682.68<br>Calculado: 1065.61<br>Calculado: 5519.81<br>Calculado: 3328.83                                | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 263.39 MPa   | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |  |                                      |
| Información adicional:<br>- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.179<br>- Punto de tensión local máxima: (-0.15, -0.425)   |  |                                      |

| Referencia: N91  |   |        |
|--|---|--------|
| -Placa base: Ancho X: 600 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 35 mm<br>-Pernos: 8Ø25 mm L=65 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: 2(200x35x10.0) Paralelos Y: 2(200x35x10.0) |   |        |
| Comprobación   | Valores                                   | Estado |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>  | Mínimo: 75 mm<br>Calculado: 261 mm        | Cumple |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>  | Mínimo: 37 mm<br>Calculado: 40 mm         | Cumple |
| Esbeltez de rigidizadores:   | Máximo: 50                                |        |
| - Paralelos a X:   | Calculado: 45.5                           | Cumple |
| - Paralelos a Y:   | Calculado: 45.5                           | Cumple |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>   | Mínimo: 30 cm<br>Calculado: 65 cm         | Cumple |
| Anclaje perno en hormigón:   |   |        |
| - Tracción:  | Máximo: 138.9 kN<br>Calculado: 117.29 kN  | Cumple |
| - Cortante:  | Máximo: 97.23 kN<br>Calculado: 11.33 kN   | Cumple |
| - Tracción + Cortante:   | Máximo: 138.9 kN<br>Calculado: 133.48 kN  | Cumple |
| Tracción en vástago de pernos:   | Máximo: 157.12 kN<br>Calculado: 106.25 kN | Cumple |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:   | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 220.079 MPa | Cumple |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>   | Máximo: 481.25 kN<br>Calculado: 10.24 kN  | Cumple |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:  | Máximo: 275 MPa                           |        |
| - Derecha:   | Calculado: 53.4035 MPa                    | Cumple |
| - Izquierda:   | Calculado: 53.4035 MPa                    | Cumple |
| - Arriba:  | Calculado: 174.093 MPa                    | Cumple |
| - Abajo:   | Calculado: 134.635 MPa                    | Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>   | Mínimo: 250                               |        |
| - Derecha:   | Calculado: 16409.2                        | Cumple |
| - Izquierda:   | Calculado: 16409.2                        | Cumple |
| - Arriba:  | Calculado: 6223.42                        | Cumple |
| - Abajo:   | Calculado: 6626.47                        | Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 220.397 MPa | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |   |        |
| Información adicional:   |   |        |
| - Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.188  |   |        |
| - Punto de tensión local máxima: (0.14, -0.3)  |   |        |



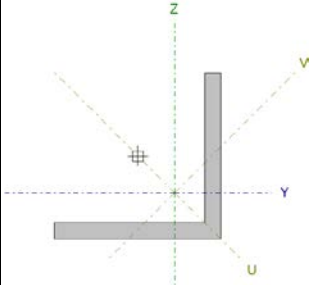
| Referencia: N94<br>-Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm<br>-Pernos: 8Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x12.0) |  |                                      |
|---|--|--------------------------------------|
| Comprobación  | Valores  | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 60 mm<br>Calculado: 185 mm   | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 30 mm<br>Calculado: 40 mm  | Cumple                               |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a Y:  | Máximo: 50<br>Calculado: 23.1  | Cumple                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 24 cm<br>Calculado: 55 cm  | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br>- Cortante:<br>- Tracción + Cortante:  | Máximo: 94.02 kN<br>Calculado: 80.31 kN<br>Máximo: 65.82 kN<br>Calculado: 5.79 kN<br>Máximo: 94.02 kN<br>Calculado: 88.58 kN | Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 100.48 kN<br>Calculado: 73.27 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 235.094 MPa  | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 198 kN<br>Calculado: 5.54 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 180.361 MPa<br>Calculado: 180.361 MPa<br>Calculado: 266.885 MPa<br>Calculado: 208.948 MPa      | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Mínimo: 250<br>Calculado: 1445.03<br>Calculado: 1445.03<br>Calculado: 2665.73<br>Calculado: 3015.09                          | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 216.309 MPa  | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |  |                                      |
| Información adicional:<br>- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.208<br>- Punto de tensión local máxima: (0.1, -0.0375)  |  |                                      |

| Referencia: N107   |  |                                      |
|--|--|--------------------------------------|
| -Placa base: Ancho X: 550 mm Ancho Y: 900 mm Espesor: 35 mm<br>-Pernos: 12Ø32 mm L=100 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x80x9.0) |  |                                      |
| Comprobación   | Valores  | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>  | Mínimo: 96 mm<br>Calculado: 151 mm   | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>  | Mínimo: 48 mm<br>Calculado: 50 mm  | Cumple                               |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a Y:   | Máximo: 50<br>Calculado: 45.4  | Cumple                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>   | Mínimo: 39 cm<br>Calculado: 100 cm   | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br>- Cortante:<br>- Tracción + Cortante:   | Máximo: 273.53 kN<br>Calculado: 247.74 kN<br>Máximo: 191.47 kN<br>Calculado: 13.93 kN<br>Máximo: 273.53 kN<br>Calculado: 267.64 kN | Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| Tracción en vástago de pernos:   | Máximo: 257.28 kN<br>Calculado: 236.06 kN  | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:   | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 295.329 MPa  | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>   | Máximo: 616 kN<br>Calculado: 13.33 kN  | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 223.361 MPa<br>Calculado: 249.479 MPa<br>Calculado: 165.123 MPa<br>Calculado: 144.736 MPa            | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Mínimo: 250<br>Calculado: 747.506<br>Calculado: 662.172<br>Calculado: 9779.04<br>Calculado: 11205.4                                | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 147.14 MPa   | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |  |                                      |
| <b>Información adicional:</b><br>- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.334<br>- Punto de tensión local máxima: (-0.15, 0.325)  |  |                                      |

Barra N149/N124

**Perfil: L 50 x 50 x 5**  
**Material: Acero (S275)**

| Nudos  |       | Longitud (m) | Características mecánicas |  |  |   |  |                                    |                                    |                           |
|--|-------|--------------|---------------------------|--|--|---|--|------------------------------------|------------------------------------|---------------------------|
| Inicial  | Final |              | Área (cm <sup>2</sup> )   | I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>yz</sub> <sup>(4)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | y <sub>a</sub> <sup>(3)</sup> (mm) | z <sub>a</sub> <sup>(3)</sup> (mm) | α <sup>(5)</sup> (grados) |
| N149   | N124  | 6.923        | 4.80                      | 10.96  | 10.96  | 6.45  | 0.40   | 11.00                              | -11.00                             | -45.0                     |
| <p><b>Notas:</b></p> <p>(1) Inercia respecto al eje indicado</p> <p>(2) Momento de inercia a torsión uniforme</p> <p>(3) Coordenadas del centro de gravedad</p> <p>(4) Producto de inercia</p> <p>(5) Es el ángulo que forma el eje principal de inercia U respecto al eje Y, positivo en sentido antihorario.</p> |       |              |                           |  |  |   |  |                                    |                                    |                           |
|  |       | Pandeo       |                           |  | Pandeo lateral                                   |   |  |                                    |                                    |                           |
|  |       | Plano XY     | Plano XZ                  |  | Ala sup.   |   | Ala inf.   |                                    |                                    |                           |
| β  |       | 0.00         | 0.00                      |  | 0.00   |   | 0.00   |                                    |                                    |                           |
| L <sub>K</sub>   |       | 0.000        | 0.000                     |  | 0.000  |   | 0.000  |                                    |                                    |                           |
| C <sub>m</sub>   |       | 1.000        | 1.000                     |  | 1.000  |   | 1.000  |                                    |                                    |                           |
| C <sub>1</sub>   |       | -            |                           |  | 1.000  |   |  |                                    |                                    |                           |
| <p><b>Notación:</b></p> <p>β: Coeficiente de pandeo</p> <p>L<sub>K</sub>: Longitud de pandeo (m)</p> <p>C<sub>m</sub>: Coeficiente de momentos</p> <p>C<sub>1</sub>: Factor de modificación para el momento crítico</p>  |       |              |                           |  |  |   |  |                                    |                                    |                           |



| Barra   | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)       |                |   |   |   |   |   |                               |                               |                                |  |   |                               | Estado              |                                  |
|---|------------------------------------|----------------|---|---|---|---|---|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--|---|-------------------------------|---------------------|----------------------------------|
|   | $\bar{\lambda}$                    | N <sub>t</sub> | N <sub>c</sub>                                | M <sub>y</sub>                                | M <sub>z</sub>                                | V <sub>z</sub>                                | V <sub>y</sub>                                | M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>t</sub>                                | M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> |                     | M <sub>t</sub> V <sub>y</sub>    |
| N149/N124   | $\bar{\lambda} \leq 4.0$<br>Cumple | $\eta = 78.9$  | N <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(1)</sup> | M <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(2)</sup> | M <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(2)</sup> | V <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(3)</sup> | V <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(3)</sup> | N.P. <sup>(4)</sup>           | N.P. <sup>(4)</sup>           | N.P. <sup>(5)</sup>            | N.P. <sup>(6)</sup>  | M <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(7)</sup> | N.P. <sup>(8)</sup>           | N.P. <sup>(8)</sup> | <b>CUMPLE</b><br><b>η = 78.9</b> |
| <p><b>Notación:</b></p> <p><math>\bar{\lambda}</math>: Limitación de esbeltez</p> <p>N<sub>t</sub>: Resistencia a tracción</p> <p>N<sub>c</sub>: Resistencia a compresión</p> <p>M<sub>y</sub>: Resistencia a flexión eje Y</p> <p>M<sub>z</sub>: Resistencia a flexión eje Z</p> <p>V<sub>z</sub>: Resistencia a corte Z</p> <p>V<sub>y</sub>: Resistencia a corte Y</p> <p>M<sub>y</sub>V<sub>z</sub>: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados</p> <p>M<sub>z</sub>V<sub>y</sub>: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados</p> <p>NM<sub>y</sub>M<sub>z</sub>: Resistencia a flexión y axil combinados</p> <p>NM<sub>y</sub>M<sub>z</sub>V<sub>y</sub>V<sub>z</sub>: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados</p> <p>M<sub>t</sub>: Resistencia a torsión</p> <p>M<sub>t</sub>V<sub>z</sub>: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados</p> <p>M<sub>t</sub>V<sub>y</sub>: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados</p> <p>x: Distancia al origen de la barra</p> <p>η: Coeficiente de aprovechamiento (%)</p> <p>N.P.: No procede</p> <p><b>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</b></p> <p><sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.</p> <p><sup>(2)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.</p> <p><sup>(3)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.</p> <p><sup>(4)</sup> No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p> <p><sup>(5)</sup> No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p> <p><sup>(6)</sup> No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p> <p><sup>(7)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.</p> <p><sup>(8)</sup> No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p> |                                    |                |   |   |   |   |   |                               |                               |                                |  |   |                               |                     |                                  |

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras de arriostramiento traccionadas no debe superar el valor 4.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda} < \underline{0.01}$

Donde:

- A:** Área bruta de la sección transversal de la barra.
- f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
- N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico.

- A:** 4.80 cm<sup>2</sup>
- f<sub>y</sub>:** 275.00 MPa
- N<sub>cr</sub>:** ∞

### **Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$\eta : 0.789$  ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot V(0^\circ)H3 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed} : 99.15$  kN

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd} : 125.71$  kN

Donde:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$A : 4.80$  cm<sup>2</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : 261.90$  MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : 275.00$  MPa

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{MO} : 1.05$

### **Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

### **Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

### **Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

### **Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

### **Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

### **Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

### **Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a torsión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

## Datos generales

Cota de la rasante: 0.00 m  
 Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m  
 Enrase: Sin enrase  
 Longitud del muro en planta: 10.00 m  
 Separación de las juntas: 5.00 m  
 Tipo de cimentación: Empotrado

## Geometría

|  |
|--|
| Altura: 1.00 m   |
| Espesor superior: Intradós: 12.5 cm / Trasdós: 12.5 cm |
| Espesor inferior: Intradós: 12.5 cm / Trasdós: 12.5 cm |

## Descripción del armado

| CORONACIÓN                             |                          |            |                          |            |
|--|--------------------------|------------|--------------------------|------------|
| Armadura superior: 2 Ø12               |                          |            |                          |            |
| Anclaje intradós / trasdós: 16 / 16 cm |                          |            |                          |            |
| TRAMOS                                 |                          |            |                          |            |
| Núm.                                   | Intradós                 |            | Trasdós                  |            |
|  | Vertical                 | Horizontal | Vertical                 | Horizontal |
| 1                                      | Ø10c/30<br>Solape: 0.2 m | Ø8c/20     | Ø10c/15<br>Solape: 0.3 m | Ø8c/20     |

## Comprobación

| Referencia: nuevos  |   |        |
|---|---|--------|
| Comprobación  | Valores                                   | Estado |
| Comprobación a rasante en arranque muro:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>  | Máximo: 280.3 kN/m<br>Calculado: 4.7 kN/m | Cumple |
| Espesor mínimo del tramo:<br><i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>  | Mínimo: 20 cm<br>Calculado: 25 cm         | Cumple |
| Separación libre mínima armaduras horizontales:<br><i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>   | Mínimo: 3.7 cm                            |        |
| - Trasdós:  | Calculado: 19.2 cm                        | Cumple |
| - Intradós:   | Calculado: 19.2 cm                        | Cumple |
| Separación máxima armaduras horizontales:<br><i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>  | Máximo: 30 cm                             |        |
| - Trasdós:  | Calculado: 20 cm                          | Cumple |
| - Intradós:   | Calculado: 20 cm                          | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima horizontal por cara:<br><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>  | Mínimo: 0.001                             |        |
| - Trasdós (-1.00 m):  | Calculado: 0.001                          | Cumple |
| - Intradós (-1.00 m):   | Calculado: 0.001                          | Cumple |
| Cuantía mínima mecánica horizontal por cara:<br><i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal &gt; 20% Cuantía vertical)</i> | Calculado: 0.001                          |        |
| - Trasdós:  | Mínimo: 0.00041                           | Cumple |
| - Intradós:   | Mínimo: 0.0002                            | Cumple |

| Referencia: nuevos  |   |                  |
|---|---|------------------|
| Comprobación  | Valores   | Estado           |
| Cantidad mínima geométrica vertical cara traccionada:<br>- Trasdós (-1.00 m):<br><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>   | Mínimo: 0.0012<br>Calculado: 0.00209                                    | Cumple           |
| Cantidad mínima mecánica vertical cara traccionada:<br>- Trasdós (-1.00 m):<br><i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>   | Mínimo: 0.00191<br>Calculado: 0.00209                                   | Cumple           |
| Cantidad mínima geométrica vertical cara comprimida:<br>- Intradós (-1.00 m):<br><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>   | Mínimo: 0.00036<br>Calculado: 0.00104                                   | Cumple           |
| Cantidad mínima mecánica vertical cara comprimida:<br>- Intradós (-1.00 m):<br><i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>   | Mínimo: 0<br>Calculado: 0.00104   | Cumple           |
| Cantidad máxima geométrica de armadura vertical total:<br>- (0.00 m):<br><i>EC-2, art. 5.4.7.2</i>  | Máximo: 0.04<br>Calculado: 0.00314                                      | Cumple           |
| Separación libre mínima armaduras verticales:<br><i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i><br>- Trasdós:<br>- Intradós:  | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 13 cm<br>Calculado: 28 cm                  | Cumple<br>Cumple |
| Separación máxima entre barras:<br><i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i><br>- Armadura vertical Trasdós:<br>- Armadura vertical Intradós:   | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 15 cm<br>Calculado: 30 cm                   | Cumple<br>Cumple |
| Comprobación a flexión compuesta:<br><i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>   |   | Cumple           |
| Comprobación a cortante:<br><i>Artículo 44.2.3.2.1 (EHE-98)</i>   | Máximo: 93.1 kN/m<br>Calculado: 2.9 kN/m                                | Cumple           |
| Comprobación de fisuración:<br><i>Artículo 49.2.4 de la norma EHE</i>   | Máximo: 0.3 mm<br>Calculado: 0.005 mm                                   | Cumple           |
| Longitud de solapes:<br><i>Norma EHE-98. Artículo 66.6.2</i><br>- Base trasdós:<br>- Base intradós:   | Mínimo: 0.28 m<br>Calculado: 0.3 m<br>Mínimo: 0.2 m<br>Calculado: 0.2 m | Cumple<br>Cumple |
| Comprobación del anclaje del armado base en coronación:<br><i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i><br>- Trasdós:<br>- Intradós:  | Calculado: 16 cm<br>Mínimo: 16 cm<br>Mínimo: 0 cm                       | Cumple<br>Cumple |
| Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación:<br><i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>  | Mínimo: 2.2 cm <sup>2</sup><br>Calculado: 2.2 cm <sup>2</sup>           | Cumple           |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |                  |
| Información adicional:<br>- Cota de la sección con la mínima relación 'cantidad horizontal / cantidad vertical' Trasdós: -1.00 m<br>- Cota de la sección con la mínima relación 'cantidad horizontal / cantidad vertical' Intradós: -1.00 m |   |                  |

| Referencia: nuevos   |         |        |
|--|---------|--------|
| Comprobación   | Valores | Estado |
| - Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -1.00 m, Md: 1.58 kN·m/m, Nd: 6.13 kN/m, Vd: 4.75 kN/m,<br>Tensión máxima del acero: 9.085 MPa<br>- Sección crítica a cortante: Cota: -0.79 m<br>- Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -1.00 m, M: 0.99 kN·m/m, N: 6.13 kN/m |         |        |



**ÍNDICE**

|                                      |           |
|--------------------------------------|-----------|
| <b>1.- DATOS DE GRUPOS Y PLANTAS</b> | <b>2</b>  |
| <b>2.- DATOS DE OBRA</b>             | <b>2</b>  |
| <b>3.- BIBLIOTECAS</b>               | <b>2</b>  |
| <b>4.- TRAMOS HORIZONTALES</b>       | <b>2</b>  |
| <b>5.- NUDOS</b>                     | <b>7</b>  |
| <b>6.- MEDICIÓN</b>                  | <b>10</b> |
| <b>6.1.- Bajantes</b>                | <b>10</b> |
| <b>6.2.- Grupos</b>                  | <b>10</b> |
| <b>6.3.- Totales</b>                 | <b>11</b> |



## 1.- DATOS DE GRUPOS Y PLANTAS

| Planta      | Altura | Cotas | Grupos (Saneamiento) |
|-------------|--------|-------|----------------------|
| Cubierta    | 0.00   | 3.00  | Cubierta             |
| Planta baja | 3.00   | 0.00  | Planta baja          |

## 2.- DATOS DE OBRA

Edificios de uso privado

Intensidad de lluvia: 90.00 mm/h

Distancia máxima entre inodoro y bajante: 1.00 m

Distancia máxima entre bote sifónico y bajante: 2.00 m

## 3.- BIBLIOTECAS

### *BIBLIOTECA DE TUBOS DE SANEAMIENTO*

| Serie: PVC liso<br>Descripción: Serie B (UNE-EN 1329)<br>Coef. Manning: 0.009 |                  |
|---|------------------|
| Referencias   | Diámetro interno |
| Ø32   | 26.0             |
| Ø40   | 34.0             |
| Ø50   | 44.0             |
| Ø63   | 57.0             |
| Ø75   | 69.0             |
| Ø80   | 74.0             |
| Ø82   | 76.0             |
| Ø90   | 84.0             |
| Ø100  | 94.0             |
| Ø110  | 103.6            |
| Ø125  | 118.6            |
| Ø140  | 133.6            |
| Ø160  | 153.6            |
| Ø180  | 172.8            |
| Ø200  | 192.2            |
| Ø250  | 240.2            |
| Ø315  | 302.6            |

## 4.- TRAMOS HORIZONTALES

| Grupo: Planta baja |   |   |                                     |
|--------------------|---|---|-------------------------------------|
| Referencia         | Descripción   | Resultados  | Comprobación                        |
| A27 -> A54         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 5.88 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |



## Descripción de materiales y elementos constructivos

nuevo

Fecha: 08/02/13

| Grupo: Planta baja |  |   |                                     |
|--------------------|--|---|-------------------------------------|
| Referencia         | Descripción  | Resultados  | Comprobación                        |
| A30 -> A53         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 8.20 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A31 -> A53         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 2.98 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A32 -> A57         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 5.25 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A33 -> A32         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 5.10 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A34 -> A57         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 7.61 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A35 -> A59         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 10.91 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A36 -> A59         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 6.22 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A37 -> A59         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 7.09 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A38 -> A60         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 6.33 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A39 -> A59         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 8.54 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A40 -> A60         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 4.43 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A41 -> A60         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 4.19 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A42 -> A58         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 7.21 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A43 -> A56         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 8.42 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A45 -> A58         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 2.17 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A46 -> A56         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 5.97 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A47 -> A56         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 6.79 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |



## Descripción de materiales y elementos constructivos

nuevo

Fecha: 08/02/13

| Grupo: Planta baja |  |  |                                     |
|--------------------|--|--|-------------------------------------|
| Referencia         | Descripción  | Resultados   | Comprobación                        |
| A48 -> A57         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 6.53 m<br>Pendiente: 2.0 %      | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A49 -> A53         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 5.06 m<br>Pendiente: 2.0 %      | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A51 -> A65         | Ramal, PVC liso-Ø32<br>Longitud: 0.58 m<br>Pendiente: 2.0 %      | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A76 -> A75         | Colector, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 8.22 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 32.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A71 -> A76         | Colector, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 4.11 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 32.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A28 -> A52         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 3.91 m<br>Pendiente: 2.0 %      | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A29 -> A52         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 4.53 m<br>Pendiente: 2.0 %      | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A72 -> A73         | Colector, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 16.38 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 7.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A55 -> A73         | Colector, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 8.93 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 10.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A73 -> A74         | Colector, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 15.55 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 17.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A62 -> A74         | Colector, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 12.22 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 10.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A74 -> A77         | Colector, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 2.25 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 71.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N1 -> A54          | Colector, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 17.63 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A56 -> A55         | Colector, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 10.90 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 6.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A53 -> A56         | Colector, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 17.27 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A57 -> A58         | Colector, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 13.24 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 4.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A75 -> A74         | Colector, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 17.80 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 44.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |



## Descripción de materiales y elementos constructivos

nuevo

Fecha: 08/02/13

| Grupo: Planta baja |  |  |                                     |
|--------------------|--|--|-------------------------------------|
| Referencia         | Descripción  | Resultados   | Comprobación                        |
| A61 -> A75         | Colector, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 7.99 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 12.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A59 -> A60         | Colector, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 14.30 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 5.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N4 -> A61          | Colector, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 8.41 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 10.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A44 -> A61         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 5.73 m<br>Pendiente: 2.0 %      | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A58 -> A62         | Colector, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 7.79 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 7.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A11 -> A63         | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 1.62 m<br>Pendiente: 2.0 %     | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 4.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A65 -> A63         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 2.63 m<br>Pendiente: 2.0 %      | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A63 -> A68         | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 0.55 m<br>Pendiente: 2.0 %     | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 10.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A3 -> A64          | Ramal, PVC liso-Ø32<br>Longitud: 1.64 m<br>Pendiente: 2.0 %      | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A64 -> A71         | Colector, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 2.69 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 10.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A50 -> A65         | Ramal, PVC liso-Ø32<br>Longitud: 0.65 m<br>Pendiente: 2.0 %      | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A66 -> A69         | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 3.13 m<br>Pendiente: 2.0 %     | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 10.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A67 -> A66         | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 1.80 m<br>Pendiente: 2.0 %     | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 5.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A69 -> A68         | Colector, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 11.22 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 10.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A70 -> A68         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 0.60 m<br>Pendiente: 2.0 %      | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A1 -> A70          | Ramal, PVC liso-Ø32<br>Longitud: 0.79 m<br>Pendiente: 2.0 %      | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A60 -> N4          | Colector, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 7.60 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 9.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |



## Descripción de materiales y elementos constructivos

nuevo

Fecha: 08/02/13

| Grupo: Planta baja |   |  |                                     |
|--------------------|---|--|-------------------------------------|
| Referencia         | Descripción   | Resultados   | Comprobación                        |
| A68 -> A71         | Colector, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 1.07 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 22.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A54 -> A72         | Colector, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 8.87 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 7.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A77 -> A78         | Colector, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 2.25 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 71.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A79 -> N1          | Ramal, PVC liso-Ø32<br>Longitud: 8.95 m<br>Pendiente: 2.0 %     | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A80 -> A59         | Ramal, PVC liso-Ø32<br>Longitud: 8.16 m<br>Pendiente: 2.0 %     | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A52 -> N1          | Colector, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 6.90 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A2 -> A70          | Ramal, PVC liso-Ø32<br>Longitud: 0.67 m<br>Pendiente: 2.0 %     | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A4 -> A64          | Ramal, PVC liso-Ø32<br>Longitud: 1.12 m<br>Pendiente: 2.0 %     | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A5 -> A66          | Ramal, PVC liso-Ø32<br>Longitud: 0.79 m<br>Pendiente: 2.0 %     | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A6 -> A67          | Ramal, PVC liso-Ø32<br>Longitud: 0.81 m<br>Pendiente: 2.0 %     | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A7 -> N4           | Ramal, PVC liso-Ø32<br>Longitud: 0.93 m<br>Pendiente: 2.0 %     | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A8 -> A38          | Ramal, PVC liso-Ø32<br>Longitud: 4.47 m<br>Pendiente: 2.0 %     | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A9 -> A58          | Ramal, PVC liso-Ø32<br>Longitud: 5.64 m<br>Pendiente: 2.0 %     | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A10 -> A63         | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 1.83 m<br>Pendiente: 2.0 %    | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 4.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A12 -> A67         | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 0.69 m<br>Pendiente: 2.0 %    | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 4.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A13 -> A66         | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 0.76 m<br>Pendiente: 2.0 %    | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 4.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A14 -> A64         | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 2.14 m<br>Pendiente: 2.0 %    | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 4.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |



## Descripción de materiales y elementos constructivos

nuevo

Fecha: 08/02/13

| Grupo: Planta baja |  |   |                                     |
|--------------------|--|---|-------------------------------------|
| Referencia         | Descripción  | Resultados  | Comprobación                        |
| A15 -> A64         | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 2.02 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 4.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A16 -> A61         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 5.90 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A17 -> A62         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 8.17 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A18 -> A62         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 5.45 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A19 -> A62         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 3.98 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A20 -> A55         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 5.21 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A21 -> A55         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 5.28 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A22 -> A55         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 5.23 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A23 -> A55         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 5.46 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A24 -> A54         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 4.62 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A25 -> A54         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 5.24 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A26 -> A54         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 4.80 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |

## 5.- NUDOS

| Grupo: Planta baja |   |   |              |
|--------------------|---|---|--------------|
| Referencia         | Descripción   | Resultados  | Comprobación |
| A27                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A28                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A29                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A30                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A31                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A32                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |



## Descripción de materiales y elementos constructivos

nuevo

Fecha: 08/02/13

| Grupo: Planta baja |  |   |              |
|--------------------|--|---|--------------|
| Referencia         | Descripción  | Resultados  | Comprobación |
| A33                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su          | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A34                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su          | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A35                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su          | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A36                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su          | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A37                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su          | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A38                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su          | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A39                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su          | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A40                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su          | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A41                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su          | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A42                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su          | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A43                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su          | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A44                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su          | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A45                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su          | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A46                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su          | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A47                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su          | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A48                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su          | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A49                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su          | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A50                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Aparato sanitario genérico: Ag | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A51                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Aparato sanitario genérico: Ag | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A76                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta  | Red de aguas fecales                                  |              |
| A52                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta sifónica                               | Red de aguas fecales                                  |              |
| A73                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta  | Red de aguas fecales                                  |              |
| A53                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta sifónica                               | Red de aguas fecales                                  |              |
| A74                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta  | Red de aguas fecales                                  |              |
| A57                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta sifónica                               | Red de aguas fecales                                  |              |
| A54                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta sifónica                               | Red de aguas fecales                                  |              |
| A55                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta sifónica                               | Red de aguas fecales                                  |              |
| A56                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta sifónica                               | Red de aguas fecales                                  |              |
| A58                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta sifónica                               | Red de aguas fecales                                  |              |
| A75                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta  | Red de aguas fecales                                  |              |
| A59                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta sifónica                               | Red de aguas fecales                                  |              |
| A60                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta sifónica                               | Red de aguas fecales                                  |              |
| A61                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta sifónica                               | Red de aguas fecales                                  |              |
| A62                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta sifónica                               | Red de aguas fecales                                  |              |
| A63                | Cota: 0.00 m<br>Bote sifónico                                  | Red de aguas fecales                                  |              |





## Descripción de materiales y elementos constructivos

nuevo

Fecha: 08/02/13

| Grupo: Planta baja |   |   |  |
|--------------------|---|---|--|
| Referencia         | Descripción   | Resultados  | Comprobación   |
| A64                | Cota: 0.00 m<br>Bote sifónico   | Red de aguas fecales                                  |  |
| A65                | Cota: 0.00 m<br>Bote sifónico   | Red de aguas fecales                                  |  |
| A66                | Cota: 0.00 m<br>Bote sifónico   | Red de aguas fecales                                  |  |
| A67                | Cota: 0.00 m<br>Bote sifónico   | Red de aguas fecales                                  |  |
| A69                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta sifónica  | Red de aguas fecales                                  |  |
| A68                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta sifónica  | Red de aguas fecales                                  |  |
| A70                | Cota: 0.00 m<br>Bote sifónico   | Red de aguas fecales                                  |  |
| N4                 | Cota: 0.00 m  | Red de aguas fecales                                  |  |
| A78                | Cota: 0.00 m<br>Pozo de registro  | Red de aguas fecales                                  |  |
| A71                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta sifónica  | Red de aguas fecales                                  |  |
| A72                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta   | Red de aguas fecales                                  |  |
| A77                | Cota: 0.00 m<br>Separador de grasas y fangos  | Red de aguas fecales                                  |  |
| A79                | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø32<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |
| A80                | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø32<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |
| N1                 | Cota: 0.00 m  | Red de aguas fecales                                  |  |
| A1                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø32<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |
| A2                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø32<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |
| A3                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø32<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Error en comprobación: A3 -> La derivación hasta el bote sifónico tiene una longitud (2.64 m) superior a la máxima admisible (2.50 m). |
| A4                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø32<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |
| A5                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø32<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |
| A6                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø32<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |
| A7                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø32<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |
| A8                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø32<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |
| A9                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø32<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |
| A10                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Inodoro con cisterna: Ic                                      | Unidades de desagüe: 4.0 Uds.<br>Red de aguas fecales | Error en comprobación: Un inodoro no puede descargar al bote sifónico (debe conectarse directamente a la bajante).                     |
| A11                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Inodoro con cisterna: Ic                                      | Unidades de desagüe: 4.0 Uds.<br>Red de aguas fecales | Error en comprobación: Un inodoro no puede descargar al bote sifónico (debe conectarse directamente a la bajante).                     |
| A12                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Inodoro con cisterna: Ic                                      | Unidades de desagüe: 4.0 Uds.<br>Red de aguas fecales | Error en comprobación: Un inodoro no puede descargar al bote sifónico (debe conectarse directamente a la bajante).                     |
| A13                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Inodoro con cisterna: Ic                                      | Unidades de desagüe: 4.0 Uds.<br>Red de aguas fecales | Error en comprobación: Un inodoro no puede descargar al bote sifónico (debe conectarse directamente a la bajante).                     |
| A14                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Inodoro con cisterna: Ic                                      | Unidades de desagüe: 4.0 Uds.<br>Red de aguas fecales | Error en comprobación: Un inodoro no puede descargar al bote sifónico (debe conectarse directamente a la bajante).                     |



## Descripción de materiales y elementos constructivos

nuevo

Fecha: 08/02/13

| Grupo: Planta baja |  |   |  |
|--------------------|--|---|--|
| Referencia         | Descripción  | Resultados  | Comprobación   |
| A15                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Inodoro con cisterna: Ic | Unidades de desagüe: 4.0 Uds.<br>Red de aguas fecales | Error en comprobación: Un inodoro no puede descargar al bote sifónico (debe conectarse directamente a la bajante). |
| A16                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su    | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |  |
| A17                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su    | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |  |
| A18                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su    | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |  |
| A19                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su    | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |  |
| A20                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su    | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |  |
| A21                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su    | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |  |
| A22                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su    | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |  |
| A23                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su    | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |  |
| A24                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su    | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |  |
| A25                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su    | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |  |
| A26                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su    | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |  |

## 6.- MEDICIÓN

### 6.1.- Bajantes

Sin medición

### 6.2.- Grupos

*CUBIERTA*

Sin medición

*PLANTA BAJA*

| Tubos         |              |
|---------------|--------------|
| Referencias   | Longitud (m) |
| PVC liso-Ø40  | 201.61       |
| PVC liso-Ø32  | 46.20        |
| PVC liso-Ø110 | 223.59       |
| PVC liso-Ø100 | 14.54        |

| Aparatos de descarga                             |          |
|--|----------|
| Referencias                                      | Cantidad |
| Lavabo (Lv): 1 Unidades de desagüe               | 11       |
| Inodoro con cisterna (Ic): 4 Unidades de desagüe | 6        |
| Sumidero sifónico (Su): 1 Unidades de desagüe    | 34       |
| Genérico (Ag): 1 Unidades de desagüe             | 2        |

**Registros y sifones**



| Referencias                    | Cantidad |
|--------------------------------|----------|
| Botes sifónicos                | 6        |
| Arquetas                       | 5        |
| Arquetas sifónicas             | 14       |
| Pozos de registro              | 1        |
| Separadores de grasas y fangos | 1        |

### 6.3.- Totales

| Tubos         |              |
|---------------|--------------|
| Referencias   | Longitud (m) |
| PVC liso-Ø40  | 201.61       |
| PVC liso-Ø32  | 46.20        |
| PVC liso-Ø110 | 223.59       |
| PVC liso-Ø100 | 14.54        |

| Aparatos de descarga                             |          |
|--|----------|
| Referencias                                      | Cantidad |
| Lavabo (Lv): 1 Unidades de desagüe               | 11       |
| Inodoro con cisterna (Ic): 4 Unidades de desagüe | 6        |
| Sumidero sifónico (Su): 1 Unidades de desagüe    | 34       |
| Genérico (Ag): 1 Unidades de desagüe             | 2        |

| Registros y sifones            |          |
|--------------------------------|----------|
| Referencias                    | Cantidad |
| Botes sifónicos                | 6        |
| Arquetas                       | 5        |
| Arquetas sifónicas             | 14       |
| Pozos de registro              | 1        |
| Separadores de grasas y fangos | 1        |



## Descripción de materiales y elementos constructivos

nuevo

Fecha: 08/02/13

---

|   |   |
|---|---|
| <b>1.- ESTRUCTURA</b>                         | 2 |
| <b>1.1.- Placas de anclaje</b>                | 2 |
| 1.1.1.- Descripción                           | 2 |
| 1.1.2.- Medición placas de anclaje            | 2 |
| 1.1.3.- Medición pernos placas de anclaje     | 3 |
| 1.1.4.- Comprobación de las placas de anclaje | 3 |

# 1.- ESTRUCTURA

## 1.1.- Placas de anclaje

### 1.1.1.- Descripción

| Descripción   |  |  |  |   |
|---|--|--|--|---|
| Referencia  | Placa base   | Disposición                                  | Rigidizadores  | Pernos                                  |
| N1,N113   | Ancho X: 400 mm<br>Ancho Y: 400 mm<br>Espesor: 22 mm | Posición X: Centrada<br>Posición Y: Centrada | Paralelos X: 2(100x0x6.0)<br>Paralelos Y: 1(100x0x6.0)     | 8Ø16 mm L=55 cm<br>Prolongación recta   |
| N3,N115   | Ancho X: 600 mm<br>Ancho Y: 800 mm<br>Espesor: 45 mm | Posición X: Centrada<br>Posición Y: Centrada | Paralelos X: 2(200x55x9.0)<br>Paralelos Y: 1(200x55x9.0)   | 8Ø32 mm L=90 cm<br>Prolongación recta   |
| N6,N118   | Ancho X: 350 mm<br>Ancho Y: 350 mm<br>Espesor: 20 mm | Posición X: Centrada<br>Posición Y: Centrada | Paralelos X: 2(100x0x6.0)<br>Paralelos Y: 1(100x0x6.0)     | 8Ø16 mm L=50 cm<br>Prolongación recta   |
| N9,N105   | Ancho X: 750 mm<br>Ancho Y: 850 mm<br>Espesor: 30 mm | Posición X: Centrada<br>Posición Y: Centrada | Paralelos X: -<br>Paralelos Y: 2(250x0x14.0)               | 10Ø40 mm L=95 cm<br>Prolongación recta  |
| N11,N107  | Ancho X: 550 mm<br>Ancho Y: 900 mm<br>Espesor: 35 mm | Posición X: Centrada<br>Posición Y: Centrada | Paralelos X: -<br>Paralelos Y: 2(200x80x9.0)               | 12Ø32 mm L=100 cm<br>Prolongación recta |
| N14   | Ancho X: 450 mm<br>Ancho Y: 450 mm<br>Espesor: 30 mm | Posición X: Centrada<br>Posición Y: Centrada | Paralelos X: 2(100x0x6.0)<br>Paralelos Y: 2(100x0x11.0)    | 8Ø20 mm L=60 cm<br>Prolongación recta   |
| N17,N25,N33,<br>N41,N49,N57,<br>N65,N73,N81,<br>N89,N97                               | Ancho X: 650 mm<br>Ancho Y: 650 mm<br>Espesor: 30 mm | Posición X: Centrada<br>Posición Y: Centrada | Paralelos X: -<br>Paralelos Y: 2(200x30x10.0)              | 8Ø32 mm L=75 cm<br>Prolongación recta   |
| N19,N27,N35,<br>N43,N51,N59,<br>N67,N75,N83,<br>N91,N99                               | Ancho X: 600 mm<br>Ancho Y: 600 mm<br>Espesor: 35 mm | Posición X: Centrada<br>Posición Y: Centrada | Paralelos X: 2(200x35x10.0)<br>Paralelos Y: 2(200x35x10.0) | 8Ø25 mm L=65 cm<br>Prolongación recta   |
| N22,N30,N38,<br>N46,N54,N62,<br>N70,N78,N86,<br>N94,N102                              | Ancho X: 450 mm<br>Ancho Y: 450 mm<br>Espesor: 18 mm | Posición X: Centrada<br>Posición Y: Centrada | Paralelos X: -<br>Paralelos Y: 2(100x0x12.0)               | 8Ø20 mm L=55 cm<br>Prolongación recta   |
| N110  | Ancho X: 450 mm<br>Ancho Y: 450 mm<br>Espesor: 20 mm | Posición X: Centrada<br>Posición Y: Centrada | Paralelos X: -<br>Paralelos Y: 2(100x0x12.0)               | 8Ø20 mm L=70 cm<br>Prolongación recta   |
| N121,N123,N126,<br>N128,N130,N132,<br>N133,N135,N137,<br>N140,N142,N144,<br>N146,N147 | Ancho X: 200 mm<br>Ancho Y: 300 mm<br>Espesor: 11 mm | Posición X: Centrada<br>Posición Y: Centrada | Paralelos X: -<br>Paralelos Y: -                           | 4Ø10 mm L=30 cm<br>Prolongación recta   |
| N125,N139   | Ancho X: 250 mm<br>Ancho Y: 400 mm<br>Espesor: 14 mm | Posición X: Centrada<br>Posición Y: Centrada | Paralelos X: -<br>Paralelos Y: -                           | 4Ø14 mm L=30 cm<br>Prolongación recta   |

### 1.1.2.- Medición placas de anclaje

| Pilares   | Acero | Peso kp     | Totales kp |
|---|-------|-------------|------------|
| N1, N113  | S275  | 2 x 31.06   |            |
| N3, N115  | S275  | 2 x 186.09  |            |
| N6, N118  | S275  | 2 x 22.01   |            |
| N9, N105  | S275  | 2 x 184.47  |            |
| N11, N107   | S275  | 2 x 159.32  |            |
| N14   | S275  | 1 x 55.13   |            |
| N17, N25, N33, N41, N49,<br>N57, N65, N73, N81, N89,<br>N97 | S275  | 11 x 115.24 |            |
| N19, N27, N35, N43, N51,<br>N59, N67, N75, N83, N91,<br>N99 | S275  | 11 x 119.38 |            |

| Pilares   | Acero | Peso kp    | Totales kp |
|---|-------|------------|------------|
| N22, N30, N38, N46, N54,<br>N62, N70, N78, N86, N94,<br>N102                                | S275  | 11 x 35.21 |            |
| N110  | S275  | 1 x 38.39  |            |
| N121, N123, N126, N128,<br>N130, N132, N133, N135,<br>N137, N140, N142, N144,<br>N146, N147 | S275  | 14 x 5.18  |            |
| N125, N139  | S275  | 2 x 10.99  |            |
|   |       |            | 4321.98    |
| Totales   |       |            | 4321.98    |

### 1.1.3.- Medición pernos placas de anclaje

| Pilares   | Pernos            | Acero                          | Longitud m | Peso kp    | Totales m | Totales kp |
|---|-------------------|--------------------------------|------------|------------|-----------|------------|
| N1, N113  | 16Ø16 mm L=61 cm  | B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado) | 16 x 0.61  | 16 x 0.96  |           |            |
| N3, N115  | 16Ø32 mm L=100 cm | B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado) | 16 x 1.00  | 16 x 6.29  |           |            |
| N6, N118  | 16Ø16 mm L=56 cm  | B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado) | 16 x 0.56  | 16 x 0.88  |           |            |
| N9, N105  | 20Ø40 mm L=104 cm | B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado) | 20 x 1.04  | 20 x 10.26 |           |            |
| N11, N107   | 24Ø32 mm L=109 cm | B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado) | 24 x 1.09  | 24 x 6.86  |           |            |
| N14   | 8Ø20 mm L=67 cm   | B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado) | 8 x 0.67   | 8 x 1.65   |           |            |
| N17, N25, N33, N41, N49,<br>N57, N65, N73, N81, N89,<br>N97                                 | 88Ø32 mm L=83 cm  | B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado) | 88 x 0.83  | 88 x 5.25  |           |            |
| N19, N27, N35, N43, N51,<br>N59, N67, N75, N83, N91,<br>N99                                 | 88Ø25 mm L=73 cm  | B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado) | 88 x 0.73  | 88 x 2.81  |           |            |
| N22, N30, N38, N46, N54,<br>N62, N70, N78, N86, N94,<br>N102                                | 88Ø20 mm L=61 cm  | B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado) | 88 x 0.61  | 88 x 1.50  |           |            |
| N110  | 8Ø20 mm L=76 cm   | B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado) | 8 x 0.76   | 8 x 1.87   |           |            |
| N121, N123, N126, N128,<br>N130, N132, N133, N135,<br>N137, N140, N142, N144,<br>N146, N147 | 56Ø10 mm L=34 cm  | B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado) | 56 x 0.34  | 56 x 0.21  |           |            |
| N125, N139  | 8Ø14 mm L=35 cm   | B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado) | 8 x 0.35   | 8 x 0.42   |           |            |
| Totales   |                   |                                |            |            | 305.74    | 1385.07    |
|   |                   |                                |            |            | 305.74    | 1385.07    |

### 1.1.4.- Comprobación de las placas de anclaje

| Referencia: N1   |   |        |
|--|---|--------|
| -Placa base: Ancho X: 400 mm Ancho Y: 400 mm Espesor: 22 mm                                      |   |        |
| -Pernos: 8Ø16 mm L=55 cm Prolongación recta  |   |        |
| -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada  |   |        |
| -Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x0x6.0) Paralelos Y: 1(100x0x6.0)                              |   |        |
| Comprobación   | Valores                                 | Estado |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>  | Mínimo: 48 mm<br>Calculado: 170 mm      | Cumple |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>  | Mínimo: 24 mm<br>Calculado: 30 mm       | Cumple |
| Esbeltez de rigidizadores:   | Máximo: 50                              |        |
| - Paralelos a X:   | Calculado: 45.1                         | Cumple |
| - Paralelos a Y:   | Calculado: 45.1                         | Cumple |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i> | Mínimo: 19 cm<br>Calculado: 55 cm       | Cumple |
| Anclaje perno en hormigón:   |   |        |
| - Tracción:  | Máximo: 75.22 kN<br>Calculado: 41.88 kN | Cumple |
| - Cortante:  | Máximo: 52.65 kN<br>Calculado: 18.61 kN | Cumple |

| Referencia: N1<br>-Placa base: Ancho X: 400 mm Ancho Y: 400 mm Espesor: 22 mm<br>-Pernos: 8Ø16 mm L=55 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x0x6.0) Paralelos Y: 1(100x0x6.0)   |   |        |
|--|---|--------|
| Comprobación   | Valores                                   | Estado |
| - Tracción + Cortante:   | Máximo: 75.22 kN<br>Calculado: 68.47 kN   | Cumple |
| Tracción en vástago de pernos:   | Máximo: 64.32 kN<br>Calculado: 39.43 kN   | Cumple |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:   | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 257.803 MPa | Cumple |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>   | Máximo: 193.6 kN<br>Calculado: 17.47 kN   | Cumple |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:  | Máximo: 275 MPa                           |        |
| - Derecha:   | Calculado: 65.1367 MPa                    | Cumple |
| - Izquierda:   | Calculado: 200.368 MPa                    | Cumple |
| - Arriba:  | Calculado: 195.111 MPa                    | Cumple |
| - Abajo:   | Calculado: 147.706 MPa                    | Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>   | Mínimo: 250                               |        |
| - Derecha:   | Calculado: 10258.4                        | Cumple |
| - Izquierda:   | Calculado: 3414.18                        | Cumple |
| - Arriba:  | Calculado: 2991.47                        | Cumple |
| - Abajo:   | Calculado: 4019.56                        | Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 242.779 MPa | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |   |        |
| Referencia: N3<br>-Placa base: Ancho X: 600 mm Ancho Y: 800 mm Espesor: 45 mm<br>-Pernos: 8Ø32 mm L=90 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: 2(200x55x9.0) Paralelos Y: 1(200x55x9.0) |   |        |
| Comprobación   | Valores                                   | Estado |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>  | Mínimo: 96 mm<br>Calculado: 251 mm        | Cumple |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>  | Mínimo: 48 mm<br>Calculado: 50 mm         | Cumple |
| Esbeltez de rigidizadores:   | Máximo: 50                                |        |
| - Paralelos a X:   | Calculado: 48.1                           | Cumple |
| - Paralelos a Y:   | Calculado: 48.1                           | Cumple |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>   | Mínimo: 39 cm<br>Calculado: 90 cm         | Cumple |
| Anclaje perno en hormigón:   |   |        |
| - Tracción:  | Máximo: 246.17 kN<br>Calculado: 217.71 kN | Cumple |
| - Cortante:  | Máximo: 172.32 kN<br>Calculado: 10.54 kN  | Cumple |
| - Tracción + Cortante:   | Máximo: 246.17 kN<br>Calculado: 232.77 kN | Cumple |



| Referencia: N3<br>-Placa base: Ancho X: 600 mm Ancho Y: 800 mm Espesor: 45 mm<br>-Pernos: 8Ø32 mm L=90 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: 2(200x55x9.0) Paralelos Y: 1(200x55x9.0) |   |        |
|--|---|--------|
| Comprobación   | Valores                                   | Estado |
| Tracción en vástago de pernos:   | Máximo: 257.28 kN<br>Calculado: 204.93 kN | Cumple |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:   | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 255.771 MPa | Cumple |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>   | Máximo: 792 kN<br>Calculado: 9.84 kN      | Cumple |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:  | Máximo: 275 MPa                           |        |
| - Derecha:   | Calculado: 173.671 MPa                    | Cumple |
| - Izquierda:   | Calculado: 162.304 MPa                    | Cumple |
| - Arriba:  | Calculado: 124.131 MPa                    | Cumple |
| - Abajo:   | Calculado: 145.128 MPa                    | Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>   | Mínimo: 250                               |        |
| - Derecha:   | Calculado: 7196.15                        | Cumple |
| - Izquierda:   | Calculado: 7195.15                        | Cumple |
| - Arriba:  | Calculado: 8098.82                        | Cumple |
| - Abajo:   | Calculado: 6817.49                        | Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 233.531 MPa | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |   |        |
| Referencia: N6<br>-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 20 mm<br>-Pernos: 8Ø16 mm L=50 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x0x6.0) Paralelos Y: 1(100x0x6.0)   |   |        |
| Comprobación   | Valores                                   | Estado |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>  | Mínimo: 48 mm<br>Calculado: 146 mm        | Cumple |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>  | Mínimo: 24 mm<br>Calculado: 30 mm         | Cumple |
| Esbeltez de rigidizadores:   | Máximo: 50                                |        |
| - Paralelos a X:   | Calculado: 41.9                           | Cumple |
| - Paralelos a Y:   | Calculado: 41.9                           | Cumple |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>   | Mínimo: 19 cm<br>Calculado: 50 cm         | Cumple |
| Anclaje perno en hormigón:   |   |        |
| - Tracción:  | Máximo: 68.38 kN<br>Calculado: 41.68 kN   | Cumple |
| - Cortante:  | Máximo: 47.87 kN<br>Calculado: 14.13 kN   | Cumple |
| - Tracción + Cortante:   | Máximo: 68.38 kN<br>Calculado: 61.86 kN   | Cumple |

| Referencia: N6<br>-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 20 mm<br>-Pernos: 8Ø16 mm L=50 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x0x6.0) Paralelos Y: 1(100x0x6.0) |   |                                      |
|--|---|--------------------------------------|
| Comprobación   | Valores   | Estado                               |
| Tracción en vástago de pernos:   | Máximo: 64.32 kN<br>Calculado: 39.23 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:   | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 232.992 MPa   | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>   | Máximo: 176 kN<br>Calculado: 13.3 kN  | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 65.0266 MPa<br>Calculado: 150.711 MPa<br>Calculado: 179.734 MPa<br>Calculado: 236.053 MPa           | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Mínimo: 250<br>Calculado: 12080.1<br>Calculado: 5371.29<br>Calculado: 4730.11<br>Calculado: 3319.13                               | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 260.963 MPa   | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |   |                                      |
| Referencia: N9<br>-Placa base: Ancho X: 750 mm Ancho Y: 850 mm Espesor: 30 mm<br>-Pernos: 10Ø40 mm L=95 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(250x0x14.0)          |   |                                      |
| Comprobación   | Valores   | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>  | Mínimo: 120 mm<br>Calculado: 204 mm   | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>  | Mínimo: 60 mm<br>Calculado: 70 mm   | Cumple                               |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a Y:   | Máximo: 50<br>Calculado: 41.6   | Cumple                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>   | Mínimo: 49 cm<br>Calculado: 95 cm   | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br>- Cortante:<br>- Tracción + Cortante:   | Máximo: 324.81 kN<br>Calculado: 272.64 kN<br>Máximo: 227.37 kN<br>Calculado: 26.36 kN<br>Máximo: 324.81 kN<br>Calculado: 310.3 kN | Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| Tracción en vástago de pernos:   | Máximo: 403.2 kN<br>Calculado: 259.86 kN  | Cumple                               |

| Referencia: N9<br>-Placa base: Ancho X: 750 mm Ancho Y: 850 mm Espesor: 30 mm<br>-Pernos: 10Ø40 mm L=95 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(250x0x14.0)   |  |                                      |
|---|--|--------------------------------------|
| Comprobación  | Valores  | Estado                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 209.741 MPa  | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 660 kN<br>Calculado: 25.07 kN  | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 224.392 MPa<br>Calculado: 130.54 MPa<br>Calculado: 187.36 MPa<br>Calculado: 258.568 MPa              | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Mínimo: 250<br>Calculado: 1066.76<br>Calculado: 2685.11<br>Calculado: 5543.51<br>Calculado: 3342.72                                | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 262.31 MPa   | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |  |                                      |
| Referencia: N11<br>-Placa base: Ancho X: 550 mm Ancho Y: 900 mm Espesor: 35 mm<br>-Pernos: 12Ø32 mm L=100 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x80x9.0) |  |                                      |
| Comprobación  | Valores  | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 96 mm<br>Calculado: 151 mm   | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 48 mm<br>Calculado: 50 mm  | Cumple                               |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a Y:  | Máximo: 50<br>Calculado: 45.4  | Cumple                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 39 cm<br>Calculado: 100 cm   | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br>- Cortante:<br>- Tracción + Cortante:  | Máximo: 273.53 kN<br>Calculado: 251.48 kN<br>Máximo: 191.47 kN<br>Calculado: 13.93 kN<br>Máximo: 273.53 kN<br>Calculado: 271.38 kN | Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 257.28 kN<br>Calculado: 239.64 kN  | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 299.758 MPa  | Cumple                               |

| Referencia: N11<br>-Placa base: Ancho X: 550 mm Ancho Y: 900 mm Espesor: 35 mm<br>-Pernos: 12Ø32 mm L=100 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x80x9.0)          |  |                                      |
|--|--|--------------------------------------|
| Comprobación   | Valores  | Estado                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>   | Máximo: 616 kN<br>Calculado: 13.33 kN  | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 253.38 MPa<br>Calculado: 227.84 MPa<br>Calculado: 167.452 MPa<br>Calculado: 147.058 MPa          | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Mínimo: 250<br>Calculado: 652.918<br>Calculado: 738.943<br>Calculado: 9640.73<br>Calculado: 11027.7                            | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 149.223 MPa  | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |  |                                      |
| Referencia: N14<br>-Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 30 mm<br>-Pernos: 8Ø20 mm L=60 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x0x6.0) Paralelos Y: 2(100x0x11.0) |  |                                      |
| Comprobación   | Valores  | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>  | Mínimo: 60 mm<br>Calculado: 185 mm   | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>  | Mínimo: 30 mm<br>Calculado: 40 mm  | Cumple                               |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a X:<br>- Paralelos a Y:   | Máximo: 50<br>Calculado: 48.5<br>Calculado: 26.5   | Cumple<br>Cumple                     |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>   | Mínimo: 24 cm<br>Calculado: 60 cm  | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br>- Cortante:<br>- Tracción + Cortante:   | Máximo: 102.57 kN<br>Calculado: 87.94 kN<br>Máximo: 71.8 kN<br>Calculado: 9.78 kN<br>Máximo: 102.57 kN<br>Calculado: 101.91 kN | Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| Tracción en vástago de pernos:   | Máximo: 100.48 kN<br>Calculado: 84 kN  | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:   | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 272.869 MPa  | Cumple                               |

|  |   |                                      |
|--|---|--------------------------------------|
| Referencia: N14<br>-Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 30 mm<br>-Pernos: 8Ø20 mm L=60 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x0x6.0) Paralelos Y: 2(100x0x11.0) |   |                                      |
| Comprobación   | Valores   | Estado                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>   | Máximo: 330 kN<br>Calculado: 9.1 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 113.386 MPa<br>Calculado: 99.0864 MPa<br>Calculado: 239.161 MPa<br>Calculado: 194.693 MPa           | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Mínimo: 250<br>Calculado: 4785.54<br>Calculado: 5196.94<br>Calculado: 2681.07<br>Calculado: 3271.65                               | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 194.03 MPa  | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |   |                                      |
| Referencia: N17<br>-Placa base: Ancho X: 650 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 30 mm<br>-Pernos: 8Ø32 mm L=75 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x30x10.0)           |   |                                      |
| Comprobación   | Valores   | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>  | Mínimo: 96 mm<br>Calculado: 275 mm  | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>  | Mínimo: 48 mm<br>Calculado: 50 mm   | Cumple                               |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a Y:   | Máximo: 50<br>Calculado: 46   | Cumple                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>   | Mínimo: 39 cm<br>Calculado: 75 cm   | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br>- Cortante:<br>- Tracción + Cortante:   | Máximo: 205.14 kN<br>Calculado: 179.39 kN<br>Máximo: 143.6 kN<br>Calculado: 15.67 kN<br>Máximo: 205.14 kN<br>Calculado: 201.78 kN | Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| Tracción en vástago de pernos:   | Máximo: 257.28 kN<br>Calculado: 173.39 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:   | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 218.693 MPa   | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>   | Máximo: 528 kN<br>Calculado: 15.16 kN   | Cumple                               |

| Referencia: N17<br>-Placa base: Ancho X: 650 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 30 mm<br>-Pernos: 8Ø32 mm L=75 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x30x10.0)              |   |        |
|---|---|--------|
| Comprobación  | Valores                                   | Estado |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:   | Máximo: 275 MPa                           |        |
| - Derecha:  | Calculado: 178.254 MPa                    | Cumple |
| - Izquierda:  | Calculado: 178.254 MPa                    | Cumple |
| - Arriba:   | Calculado: 185.197 MPa                    | Cumple |
| - Abajo:  | Calculado: 219.492 MPa                    | Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>  | Mínimo: 250                               |        |
| - Derecha:  | Calculado: 1519.26                        | Cumple |
| - Izquierda:  | Calculado: 1519.26                        | Cumple |
| - Arriba:   | Calculado: 5448.49                        | Cumple |
| - Abajo:  | Calculado: 4074.55                        | Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 202.216 MPa | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |        |
| Referencia: N19<br>-Placa base: Ancho X: 600 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 35 mm<br>-Pernos: 8Ø25 mm L=65 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: 2(200x35x10.0) Paralelos Y: 2(200x35x10.0) |   |        |
| Comprobación  | Valores                                   | Estado |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 75 mm<br>Calculado: 261 mm        | Cumple |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 37 mm<br>Calculado: 40 mm         | Cumple |
| Esbeltez de rigidizadores:  | Máximo: 50                                |        |
| - Paralelos a X:  | Calculado: 45.5                           | Cumple |
| - Paralelos a Y:  | Calculado: 45.5                           | Cumple |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 30 cm<br>Calculado: 65 cm         | Cumple |
| Anclaje perno en hormigón:  |   |        |
| - Tracción:   | Máximo: 138.9 kN<br>Calculado: 117.29 kN  | Cumple |
| - Cortante:   | Máximo: 97.23 kN<br>Calculado: 11.33 kN   | Cumple |
| - Tracción + Cortante:  | Máximo: 138.9 kN<br>Calculado: 133.48 kN  | Cumple |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 157.12 kN<br>Calculado: 106.74 kN | Cumple |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 220.079 MPa | Cumple |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 481.25 kN<br>Calculado: 10.24 kN  | Cumple |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:   | Máximo: 275 MPa                           |        |

| Referencia: N19<br>-Placa base: Ancho X: 600 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 35 mm<br>-Pernos: 8Ø25 mm L=65 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: 2(200x35x10.0) Paralelos Y: 2(200x35x10.0) |   |        |
|---|---|--------|
| Comprobación  | Valores                                   | Estado |
| - Derecha:  | Calculado: 53.896 MPa                     | Cumple |
| - Izquierda:  | Calculado: 53.896 MPa                     | Cumple |
| - Arriba:   | Calculado: 174.093 MPa                    | Cumple |
| - Abajo:  | Calculado: 134.635 MPa                    | Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>  | Mínimo: 250                               |        |
| - Derecha:  | Calculado: 16259.9                        | Cumple |
| - Izquierda:  | Calculado: 16259.9                        | Cumple |
| - Arriba:   | Calculado: 6223.42                        | Cumple |
| - Abajo:  | Calculado: 6626.47                        | Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 221.41 MPa  | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |        |
| Referencia: N22<br>-Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm<br>-Pernos: 8Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x12.0)               |   |        |
| Comprobación  | Valores                                   | Estado |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 60 mm<br>Calculado: 185 mm        | Cumple |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 30 mm<br>Calculado: 40 mm         | Cumple |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a Y:  | Máximo: 50<br>Calculado: 23.1             | Cumple |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 24 cm<br>Calculado: 55 cm         | Cumple |
| Anclaje perno en hormigón:  |   |        |
| - Tracción:   | Máximo: 94.02 kN<br>Calculado: 80.31 kN   | Cumple |
| - Cortante:   | Máximo: 65.82 kN<br>Calculado: 5.79 kN    | Cumple |
| - Tracción + Cortante:  | Máximo: 94.02 kN<br>Calculado: 88.58 kN   | Cumple |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 100.48 kN<br>Calculado: 73.27 kN  | Cumple |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 235.094 MPa | Cumple |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 198 kN<br>Calculado: 5.54 kN      | Cumple |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:   | Máximo: 275 MPa                           |        |
| - Derecha:  | Calculado: 180.361 MPa                    | Cumple |
| - Izquierda:  | Calculado: 180.361 MPa                    | Cumple |

|  |   |                                      |
|--|---|--------------------------------------|
| Referencia: N22<br>-Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm<br>-Pernos: 8Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x12.0)  |   |                                      |
| Comprobación   | Valores   | Estado                               |
| - Arriba:  | Calculado: 266.885 MPa  | Cumple                               |
| - Abajo:   | Calculado: 208.948 MPa  | Cumple                               |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>   | Mínimo: 250   |                                      |
| - Derecha:   | Calculado: 1478.66  | Cumple                               |
| - Izquierda:   | Calculado: 1478.66  | Cumple                               |
| - Arriba:  | Calculado: 2665.73  | Cumple                               |
| - Abajo:   | Calculado: 3015.09  | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 216.309 MPa   | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |   |                                      |
| Referencia: N25<br>-Placa base: Ancho X: 650 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 30 mm<br>-Pernos: 8Ø32 mm L=75 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x30x10.0) |   |                                      |
| Comprobación   | Valores   | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>  | Mínimo: 96 mm<br>Calculado: 275 mm  | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>  | Mínimo: 48 mm<br>Calculado: 50 mm   | Cumple                               |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a Y:   | Máximo: 50<br>Calculado: 46   | Cumple                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>   | Mínimo: 39 cm<br>Calculado: 75 cm   | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br>- Cortante:<br>- Tracción + Cortante:   | Máximo: 205.14 kN<br>Calculado: 179.39 kN<br>Máximo: 143.6 kN<br>Calculado: 15.67 kN<br>Máximo: 205.14 kN<br>Calculado: 201.78 kN | Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| Tracción en vástago de pernos:   | Máximo: 257.28 kN<br>Calculado: 173.39 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:   | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 218.693 MPa   | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>   | Máximo: 528 kN<br>Calculado: 15.16 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 178.254 MPa<br>Calculado: 178.254 MPa<br>Calculado: 185.197 MPa<br>Calculado: 219.492 MPa           | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |



| Referencia: N25<br>-Placa base: Ancho X: 650 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 30 mm<br>-Pernos: 8Ø32 mm L=75 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x30x10.0)              |   |  |
|---|---|--|
| Comprobación  | Valores   | Estado                                   |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Mínimo: 250<br>Calculado: 1519.26<br>Calculado: 1519.26<br>Calculado: 5448.49<br>Calculado: 4074.55                             | <br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 202.216 MPa   | Cumple                                   |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |  |
| Referencia: N27<br>-Placa base: Ancho X: 600 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 35 mm<br>-Pernos: 8Ø25 mm L=65 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: 2(200x35x10.0) Paralelos Y: 2(200x35x10.0) |   |  |
| Comprobación  | Valores   | Estado                                   |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 75 mm<br>Calculado: 261 mm  | Cumple                                   |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 37 mm<br>Calculado: 40 mm   | Cumple                                   |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a X:<br>- Paralelos a Y:  | Máximo: 50<br>Calculado: 45.5<br>Calculado: 45.5  | <br>Cumple<br>Cumple                     |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 30 cm<br>Calculado: 65 cm   | Cumple                                   |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br>- Cortante:<br>- Tracción + Cortante:  | Máximo: 138.9 kN<br>Calculado: 117.29 kN<br>Máximo: 97.23 kN<br>Calculado: 11.33 kN<br>Máximo: 138.9 kN<br>Calculado: 133.48 kN | <br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 157.12 kN<br>Calculado: 106.25 kN   | Cumple                                   |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 220.079 MPa   | Cumple                                   |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 481.25 kN<br>Calculado: 10.24 kN  | Cumple                                   |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 53.0871 MPa<br>Calculado: 53.0871 MPa<br>Calculado: 174.093 MPa<br>Calculado: 134.635 MPa         | <br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |

| Referencia: N27<br>-Placa base: Ancho X: 600 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 35 mm<br>-Pernos: 8Ø25 mm L=65 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: 2(200x35x10.0) Paralelos Y: 2(200x35x10.0) |  |  |
|---|--|--|
| Comprobación  | Valores  | Estado                                   |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Mínimo: 250<br>Calculado: 16511.3<br>Calculado: 16511.3<br>Calculado: 6223.42<br>Calculado: 6626.47                          | <br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 220.397 MPa  | Cumple                                   |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |  |  |
| Referencia: N30<br>-Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm<br>-Pernos: 8Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x12.0)               |  |  |
| Comprobación  | Valores  | Estado                                   |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 60 mm<br>Calculado: 185 mm   | Cumple                                   |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 30 mm<br>Calculado: 40 mm  | Cumple                                   |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a Y:  | Máximo: 50<br>Calculado: 23.1  | Cumple                                   |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 24 cm<br>Calculado: 55 cm  | Cumple                                   |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br>- Cortante:<br>- Tracción + Cortante:  | Máximo: 94.02 kN<br>Calculado: 80.31 kN<br>Máximo: 65.82 kN<br>Calculado: 5.79 kN<br>Máximo: 94.02 kN<br>Calculado: 88.58 kN | <br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 100.48 kN<br>Calculado: 73.27 kN   | Cumple                                   |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 235.094 MPa  | Cumple                                   |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 198 kN<br>Calculado: 5.54 kN   | Cumple                                   |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 180.361 MPa<br>Calculado: 180.361 MPa<br>Calculado: 266.885 MPa<br>Calculado: 208.948 MPa      | <br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>  | Mínimo: 250  |  |

|  |   |                                      |
|--|---|--------------------------------------|
| Referencia: N30<br>-Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm<br>-Pernos: 8Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x12.0)  |   |                                      |
| Comprobación   | Valores   | Estado                               |
| - Derecha:   | Calculado: 1478.66  | Cumple                               |
| - Izquierda:   | Calculado: 1478.66  | Cumple                               |
| - Arriba:  | Calculado: 2665.73  | Cumple                               |
| - Abajo:   | Calculado: 3015.09  | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 216.309 MPa   | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |   |                                      |
| Referencia: N33<br>-Placa base: Ancho X: 650 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 30 mm<br>-Pernos: 8Ø32 mm L=75 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x30x10.0) |   |                                      |
| Comprobación   | Valores   | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>  | Mínimo: 96 mm<br>Calculado: 275 mm  | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>  | Mínimo: 48 mm<br>Calculado: 50 mm   | Cumple                               |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a Y:   | Máximo: 50<br>Calculado: 46   | Cumple                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>   | Mínimo: 39 cm<br>Calculado: 75 cm   | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br><br>- Cortante:<br><br>- Tracción + Cortante:   | Máximo: 205.14 kN<br>Calculado: 179.39 kN<br><br>Máximo: 143.6 kN<br>Calculado: 15.67 kN<br><br>Máximo: 205.14 kN<br>Calculado: 201.78 kN | Cumple<br><br>Cumple<br><br>Cumple   |
| Tracción en vástago de pernos:   | Máximo: 257.28 kN<br>Calculado: 173.39 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:   | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 218.693 MPa   | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>   | Máximo: 528 kN<br>Calculado: 15.16 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Máximo: 275 MPa<br><br>Calculado: 178.254 MPa<br>Calculado: 178.254 MPa<br>Calculado: 185.197 MPa<br>Calculado: 219.492 MPa               | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:   | Mínimo: 250<br><br>Calculado: 1519.26<br>Calculado: 1519.26   | Cumple<br>Cumple                     |

| Referencia: N33<br>-Placa base: Ancho X: 650 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 30 mm<br>-Pernos: 8Ø32 mm L=75 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x30x10.0)              |   |        |
|---|---|--------|
| Comprobación  | Valores                                   | Estado |
| - Arriba:   | Calculado: 5448.49                        | Cumple |
| - Abajo:  | Calculado: 4074.55                        | Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 202.216 MPa | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |        |
| Referencia: N35<br>-Placa base: Ancho X: 600 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 35 mm<br>-Pernos: 8Ø25 mm L=65 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: 2(200x35x10.0) Paralelos Y: 2(200x35x10.0) |   |        |
| Comprobación  | Valores                                   | Estado |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 75 mm<br>Calculado: 261 mm        | Cumple |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 37 mm<br>Calculado: 40 mm         | Cumple |
| Esbeltez de rigidizadores:  | Máximo: 50                                |        |
| - Paralelos a X:  | Calculado: 45.5                           | Cumple |
| - Paralelos a Y:  | Calculado: 45.5                           | Cumple |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 30 cm<br>Calculado: 65 cm         | Cumple |
| Anclaje perno en hormigón:  |   |        |
| - Tracción:   | Máximo: 138.9 kN<br>Calculado: 117.29 kN  | Cumple |
| - Cortante:   | Máximo: 97.23 kN<br>Calculado: 11.33 kN   | Cumple |
| - Tracción + Cortante:  | Máximo: 138.9 kN<br>Calculado: 133.48 kN  | Cumple |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 157.12 kN<br>Calculado: 106.25 kN | Cumple |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 220.079 MPa | Cumple |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 481.25 kN<br>Calculado: 10.24 kN  | Cumple |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:   | Máximo: 275 MPa                           |        |
| - Derecha:  | Calculado: 53.3848 MPa                    | Cumple |
| - Izquierda:  | Calculado: 53.3848 MPa                    | Cumple |
| - Arriba:   | Calculado: 174.093 MPa                    | Cumple |
| - Abajo:  | Calculado: 134.635 MPa                    | Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>  | Mínimo: 250                               |        |
| - Derecha:  | Calculado: 16415.2                        | Cumple |
| - Izquierda:  | Calculado: 16415.2                        | Cumple |
| - Arriba:   | Calculado: 6223.42                        | Cumple |

|   |  |                                      |
|---|--|--------------------------------------|
| Referencia: N35<br>-Placa base: Ancho X: 600 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 35 mm<br>-Pernos: 8Ø25 mm L=65 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: 2(200x35x10.0) Paralelos Y: 2(200x35x10.0) |  |                                      |
| Comprobación  | Valores  | Estado                               |
| - Abajo:  | Calculado: 6626.47   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 220.397 MPa  | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |  |                                      |
| Referencia: N38<br>-Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm<br>-Pernos: 8Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x12.0)               |  |                                      |
| Comprobación  | Valores  | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 60 mm<br>Calculado: 185 mm   | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 30 mm<br>Calculado: 40 mm  | Cumple                               |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a Y:  | Máximo: 50<br>Calculado: 23.1  | Cumple                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 24 cm<br>Calculado: 55 cm  | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br>- Cortante:<br>- Tracción + Cortante:  | Máximo: 94.02 kN<br>Calculado: 80.31 kN<br>Máximo: 65.82 kN<br>Calculado: 5.79 kN<br>Máximo: 94.02 kN<br>Calculado: 88.58 kN | Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 100.48 kN<br>Calculado: 73.27 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 235.094 MPa  | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 198 kN<br>Calculado: 5.54 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 180.361 MPa<br>Calculado: 180.361 MPa<br>Calculado: 266.885 MPa<br>Calculado: 208.948 MPa      | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Mínimo: 250<br>Calculado: 1449.08<br>Calculado: 1449.08<br>Calculado: 2665.73<br>Calculado: 3015.09                          | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |

| Referencia: N38<br>-Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm<br>-Pernos: 8Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x12.0)  |   |                                      |
|--|---|--------------------------------------|
| Comprobación   | Valores   | Estado                               |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 216.309 MPa   | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |   |                                      |
| Referencia: N41<br>-Placa base: Ancho X: 650 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 30 mm<br>-Pernos: 8Ø32 mm L=75 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x30x10.0) |   |                                      |
| Comprobación   | Valores   | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>  | Mínimo: 96 mm<br>Calculado: 275 mm  | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>  | Mínimo: 48 mm<br>Calculado: 50 mm   | Cumple                               |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a Y:   | Máximo: 50<br>Calculado: 46   | Cumple                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>   | Mínimo: 39 cm<br>Calculado: 75 cm   | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br>- Cortante:<br>- Tracción + Cortante:   | Máximo: 205.14 kN<br>Calculado: 179.39 kN<br>Máximo: 143.6 kN<br>Calculado: 15.67 kN<br>Máximo: 205.14 kN<br>Calculado: 201.78 kN | Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| Tracción en vástago de pernos:   | Máximo: 257.28 kN<br>Calculado: 173.39 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:   | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 218.693 MPa   | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>   | Máximo: 528 kN<br>Calculado: 15.16 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 178.254 MPa<br>Calculado: 178.254 MPa<br>Calculado: 185.197 MPa<br>Calculado: 219.492 MPa           | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Mínimo: 250<br>Calculado: 1519.26<br>Calculado: 1519.26<br>Calculado: 5448.49<br>Calculado: 4074.55                               | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 202.216 MPa   | Cumple                               |

|   |   |                                      |
|---|---|--------------------------------------|
| Referencia: N41<br>-Placa base: Ancho X: 650 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 30 mm<br>-Pernos: 8Ø32 mm L=75 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x30x10.0)              |   |                                      |
| Comprobación  | Valores   | Estado                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |                                      |
| Referencia: N43<br>-Placa base: Ancho X: 600 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 35 mm<br>-Pernos: 8Ø25 mm L=65 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: 2(200x35x10.0) Paralelos Y: 2(200x35x10.0) |   |                                      |
| Comprobación  | Valores   | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 75 mm<br>Calculado: 261 mm  | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 37 mm<br>Calculado: 40 mm   | Cumple                               |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a X:<br>- Paralelos a Y:  | Máximo: 50<br>Calculado: 45.5<br>Calculado: 45.5  | Cumple<br>Cumple                     |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 30 cm<br>Calculado: 65 cm   | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br>- Cortante:<br>- Tracción + Cortante:  | Máximo: 138.9 kN<br>Calculado: 117.29 kN<br>Máximo: 97.23 kN<br>Calculado: 11.33 kN<br>Máximo: 138.9 kN<br>Calculado: 133.48 kN | Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 157.12 kN<br>Calculado: 106.25 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 220.079 MPa   | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 481.25 kN<br>Calculado: 10.24 kN  | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 53.4035 MPa<br>Calculado: 53.4035 MPa<br>Calculado: 174.093 MPa<br>Calculado: 134.635 MPa         | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Mínimo: 250<br>Calculado: 16409.2<br>Calculado: 16409.2<br>Calculado: 6223.42<br>Calculado: 6626.47                             | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 220.397 MPa   | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |                                      |

|  |  |                                      |
|--|--|--------------------------------------|
| Referencia: N46<br>-Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm<br>-Pernos: 8Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x12.0)  |  |                                      |
| Comprobación   | Valores  | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>  | Mínimo: 60 mm<br>Calculado: 185 mm   | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>  | Mínimo: 30 mm<br>Calculado: 40 mm  | Cumple                               |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a Y:   | Máximo: 50<br>Calculado: 23.1  | Cumple                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>   | Mínimo: 24 cm<br>Calculado: 55 cm  | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br><br>- Cortante:<br><br>- Tracción + Cortante:   | Máximo: 94.02 kN<br>Calculado: 80.31 kN<br><br>Máximo: 65.82 kN<br>Calculado: 5.79 kN<br><br>Máximo: 94.02 kN<br>Calculado: 88.58 kN | Cumple<br><br>Cumple<br><br>Cumple   |
| Tracción en vástago de pernos:   | Máximo: 100.48 kN<br>Calculado: 73.27 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:   | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 235.094 MPa  | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>   | Máximo: 198 kN<br>Calculado: 5.54 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Máximo: 275 MPa<br><br>Calculado: 180.361 MPa<br>Calculado: 180.361 MPa<br>Calculado: 266.885 MPa<br>Calculado: 208.948 MPa          | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Mínimo: 250<br><br>Calculado: 1445.03<br>Calculado: 1445.03<br>Calculado: 2665.73<br>Calculado: 3015.09                              | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 216.309 MPa  | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |  |                                      |
| Referencia: N49<br>-Placa base: Ancho X: 650 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 30 mm<br>-Pernos: 8Ø32 mm L=75 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x30x10.0) |  |                                      |
| Comprobación   | Valores  | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>  | Mínimo: 96 mm<br>Calculado: 275 mm   | Cumple                               |



| Referencia: N49  |   |                                      |
|--|---|--------------------------------------|
| -Placa base: Ancho X: 650 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 30 mm<br>-Pernos: 8Ø32 mm L=75 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x30x10.0)              |   |                                      |
| Comprobación   | Valores   | Estado                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>  | Mínimo: 48 mm<br>Calculado: 50 mm   | Cumple                               |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a Y:   | Máximo: 50<br>Calculado: 46   | Cumple                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>   | Mínimo: 39 cm<br>Calculado: 75 cm   | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br><br>- Cortante:<br><br>- Tracción + Cortante:   | Máximo: 205.14 kN<br>Calculado: 179.39 kN<br><br>Máximo: 143.6 kN<br>Calculado: 15.67 kN<br><br>Máximo: 205.14 kN<br>Calculado: 201.78 kN | Cumple<br><br>Cumple<br><br>Cumple   |
| Tracción en vástago de pernos:   | Máximo: 257.28 kN<br>Calculado: 173.39 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:   | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 218.693 MPa   | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>   | Máximo: 528 kN<br>Calculado: 15.16 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 178.254 MPa<br>Calculado: 178.254 MPa<br>Calculado: 185.197 MPa<br>Calculado: 219.492 MPa                   | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Mínimo: 250<br>Calculado: 1519.26<br>Calculado: 1519.26<br>Calculado: 5448.49<br>Calculado: 4074.55                                       | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 202.216 MPa   | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |   |                                      |
| Referencia: N51  |   |                                      |
| -Placa base: Ancho X: 600 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 35 mm<br>-Pernos: 8Ø25 mm L=65 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: 2(200x35x10.0) Paralelos Y: 2(200x35x10.0) |   |                                      |
| Comprobación   | Valores   | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>  | Mínimo: 75 mm<br>Calculado: 261 mm  | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>  | Mínimo: 37 mm<br>Calculado: 40 mm   | Cumple                               |

|   |   |        |
|---|---|--------|
| Referencia: N51<br>-Placa base: Ancho X: 600 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 35 mm<br>-Pernos: 8Ø25 mm L=65 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: 2(200x35x10.0) Paralelos Y: 2(200x35x10.0) |   |        |
| Comprobación  | Valores                                   | Estado |
| Esbeltéz de rigidizadores:  | Máximo: 50                                |        |
| - Paralelos a X:  | Calculado: 45.5                           | Cumple |
| - Paralelos a Y:  | Calculado: 45.5                           | Cumple |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 30 cm<br>Calculado: 65 cm         | Cumple |
| Anclaje perno en hormigón:  |   |        |
| - Tracción:   | Máximo: 138.9 kN<br>Calculado: 117.29 kN  | Cumple |
| - Cortante:   | Máximo: 97.23 kN<br>Calculado: 11.33 kN   | Cumple |
| - Tracción + Cortante:  | Máximo: 138.9 kN<br>Calculado: 133.48 kN  | Cumple |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 157.12 kN<br>Calculado: 106.25 kN | Cumple |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 220.079 MPa | Cumple |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 481.25 kN<br>Calculado: 10.24 kN  | Cumple |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:   | Máximo: 275 MPa                           |        |
| - Derecha:  | Calculado: 53.4035 MPa                    | Cumple |
| - Izquierda:  | Calculado: 53.4035 MPa                    | Cumple |
| - Arriba:   | Calculado: 174.093 MPa                    | Cumple |
| - Abajo:  | Calculado: 134.635 MPa                    | Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>  | Mínimo: 250                               |        |
| - Derecha:  | Calculado: 16409.2                        | Cumple |
| - Izquierda:  | Calculado: 16409.2                        | Cumple |
| - Arriba:   | Calculado: 6223.42                        | Cumple |
| - Abajo:  | Calculado: 6626.47                        | Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 220.397 MPa | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |        |
| Referencia: N54<br>-Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm<br>-Pernos: 8Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x12.0)               |   |        |
| Comprobación  | Valores                                   | Estado |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 60 mm<br>Calculado: 185 mm        | Cumple |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 30 mm<br>Calculado: 40 mm         | Cumple |

| Referencia: N54<br>-Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm<br>-Pernos: 8Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x12.0)  |  |                                      |
|--|--|--------------------------------------|
| Comprobación   | Valores  | Estado                               |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a Y:   | Máximo: 50<br>Calculado: 23.1  | Cumple                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>   | Mínimo: 24 cm<br>Calculado: 55 cm  | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br>- Cortante:<br>- Tracción + Cortante:   | Máximo: 94.02 kN<br>Calculado: 80.31 kN<br>Máximo: 65.82 kN<br>Calculado: 5.79 kN<br>Máximo: 94.02 kN<br>Calculado: 88.58 kN | Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| Tracción en vástago de pernos:   | Máximo: 100.48 kN<br>Calculado: 73.27 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:   | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 235.094 MPa  | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>   | Máximo: 198 kN<br>Calculado: 5.54 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 180.361 MPa<br>Calculado: 180.361 MPa<br>Calculado: 266.885 MPa<br>Calculado: 208.948 MPa      | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>   | Mínimo: 250<br>Calculado: 1445.03<br>Calculado: 1445.03<br>Calculado: 2665.73<br>Calculado: 3015.09                          | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 216.309 MPa  | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |  |                                      |
| Referencia: N57<br>-Placa base: Ancho X: 650 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 30 mm<br>-Pernos: 8Ø32 mm L=75 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x30x10.0) |  |                                      |
| Comprobación   | Valores  | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>  | Mínimo: 96 mm<br>Calculado: 275 mm   | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>  | Mínimo: 48 mm<br>Calculado: 50 mm  | Cumple                               |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a Y:   | Máximo: 50<br>Calculado: 46  | Cumple                               |

| Referencia: N57<br>-Placa base: Ancho X: 650 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 30 mm<br>-Pernos: 8Ø32 mm L=75 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x30x10.0)              |   |                                      |
|---|---|--------------------------------------|
| Comprobación  | Valores   | Estado                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 39 cm<br>Calculado: 75 cm   | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br>- Cortante:<br>- Tracción + Cortante:  | Máximo: 205.14 kN<br>Calculado: 179.39 kN<br>Máximo: 143.6 kN<br>Calculado: 15.67 kN<br>Máximo: 205.14 kN<br>Calculado: 201.78 kN | Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 257.28 kN<br>Calculado: 173.39 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 218.693 MPa   | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 528 kN<br>Calculado: 15.16 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 178.254 MPa<br>Calculado: 178.254 MPa<br>Calculado: 185.197 MPa<br>Calculado: 219.492 MPa           | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Mínimo: 250<br>Calculado: 1519.26<br>Calculado: 1519.26<br>Calculado: 5448.49<br>Calculado: 4074.55                               | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 202.216 MPa   | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |                                      |
| Referencia: N59<br>-Placa base: Ancho X: 600 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 35 mm<br>-Pernos: 8Ø25 mm L=65 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: 2(200x35x10.0) Paralelos Y: 2(200x35x10.0) |   |                                      |
| Comprobación  | Valores   | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 75 mm<br>Calculado: 261 mm  | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 37 mm<br>Calculado: 40 mm   | Cumple                               |
| Esbeltz de rigidizadores:<br>- Paralelos a X:<br>- Paralelos a Y:   | Máximo: 50<br>Calculado: 45.5<br>Calculado: 45.5  | Cumple<br>Cumple                     |

| Referencia: N59<br>-Placa base: Ancho X: 600 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 35 mm<br>-Pernos: 8Ø25 mm L=65 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: 2(200x35x10.0) Paralelos Y: 2(200x35x10.0) |   |                                      |
|---|---|--------------------------------------|
| Comprobación  | Valores   | Estado                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 30 cm<br>Calculado: 65 cm   | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br>- Cortante:<br>- Tracción + Cortante:  | Máximo: 138.9 kN<br>Calculado: 117.29 kN<br>Máximo: 97.23 kN<br>Calculado: 11.33 kN<br>Máximo: 138.9 kN<br>Calculado: 133.48 kN | Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 157.12 kN<br>Calculado: 106.25 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 220.079 MPa   | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 481.25 kN<br>Calculado: 10.24 kN  | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 53.4035 MPa<br>Calculado: 53.4035 MPa<br>Calculado: 174.093 MPa<br>Calculado: 134.635 MPa         | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Mínimo: 250<br>Calculado: 16409.2<br>Calculado: 16409.2<br>Calculado: 6223.42<br>Calculado: 6626.47                             | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 220.397 MPa   | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |                                      |
| Referencia: N62<br>-Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm<br>-Pernos: 8Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x12.0)               |   |                                      |
| Comprobación  | Valores   | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 60 mm<br>Calculado: 185 mm  | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 30 mm<br>Calculado: 40 mm   | Cumple                               |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a Y:  | Máximo: 50<br>Calculado: 23.1   | Cumple                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 24 cm<br>Calculado: 55 cm   | Cumple                               |

| Referencia: N62<br>-Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm<br>-Pernos: 8Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x12.0)  |  |                                      |
|--|--|--------------------------------------|
| Comprobación   | Valores  | Estado                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br>- Cortante:<br>- Tracción + Cortante:   | Máximo: 94.02 kN<br>Calculado: 80.31 kN<br>Máximo: 65.82 kN<br>Calculado: 5.79 kN<br>Máximo: 94.02 kN<br>Calculado: 88.58 kN | Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| Tracción en vástago de pernos:   | Máximo: 100.48 kN<br>Calculado: 73.27 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:   | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 235.094 MPa  | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>   | Máximo: 198 kN<br>Calculado: 5.54 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 180.361 MPa<br>Calculado: 180.361 MPa<br>Calculado: 266.885 MPa<br>Calculado: 208.948 MPa      | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Mínimo: 250<br>Calculado: 1445.03<br>Calculado: 1445.03<br>Calculado: 2665.73<br>Calculado: 3015.09                          | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 216.309 MPa  | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |  |                                      |
| Referencia: N65<br>-Placa base: Ancho X: 650 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 30 mm<br>-Pernos: 8Ø32 mm L=75 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x30x10.0) |  |                                      |
| Comprobación   | Valores  | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>  | Mínimo: 96 mm<br>Calculado: 275 mm   | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>  | Mínimo: 48 mm<br>Calculado: 50 mm  | Cumple                               |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a Y:   | Máximo: 50<br>Calculado: 46  | Cumple                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>   | Mínimo: 39 cm<br>Calculado: 75 cm  | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:  | Máximo: 205.14 kN<br>Calculado: 179.39 kN  | Cumple                               |

| Referencia: N65  |   |        |
|--|---|--------|
| -Placa base: Ancho X: 650 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 30 mm<br>-Pernos: 8Ø32 mm L=75 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x30x10.0)              |   |        |
| Comprobación   | Valores                                   | Estado |
| - Cortante:  | Máximo: 143.6 kN<br>Calculado: 15.67 kN   | Cumple |
| - Tracción + Cortante:   | Máximo: 205.14 kN<br>Calculado: 201.78 kN | Cumple |
| Tracción en vástago de pernos:   | Máximo: 257.28 kN<br>Calculado: 173.39 kN | Cumple |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:   | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 218.693 MPa | Cumple |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>   | Máximo: 528 kN<br>Calculado: 15.16 kN     | Cumple |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:  | Máximo: 275 MPa                           |        |
| - Derecha:   | Calculado: 178.254 MPa                    | Cumple |
| - Izquierda:   | Calculado: 178.254 MPa                    | Cumple |
| - Arriba:  | Calculado: 185.197 MPa                    | Cumple |
| - Abajo:   | Calculado: 219.492 MPa                    | Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>   | Mínimo: 250                               |        |
| - Derecha:   | Calculado: 1519.26                        | Cumple |
| - Izquierda:   | Calculado: 1519.26                        | Cumple |
| - Arriba:  | Calculado: 5448.49                        | Cumple |
| - Abajo:   | Calculado: 4074.55                        | Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 202.216 MPa | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |   |        |
| Referencia: N67  |   |        |
| -Placa base: Ancho X: 600 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 35 mm<br>-Pernos: 8Ø25 mm L=65 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: 2(200x35x10.0) Paralelos Y: 2(200x35x10.0) |   |        |
| Comprobación   | Valores                                   | Estado |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>  | Mínimo: 75 mm<br>Calculado: 261 mm        | Cumple |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>  | Mínimo: 37 mm<br>Calculado: 40 mm         | Cumple |
| Esbeltez de rigidizadores:   | Máximo: 50                                |        |
| - Paralelos a X:   | Calculado: 45.5                           | Cumple |
| - Paralelos a Y:   | Calculado: 45.5                           | Cumple |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>   | Mínimo: 30 cm<br>Calculado: 65 cm         | Cumple |
| Anclaje perno en hormigón:   |   |        |
| - Tracción:  | Máximo: 138.9 kN<br>Calculado: 117.29 kN  | Cumple |
| - Cortante:  | Máximo: 97.23 kN<br>Calculado: 11.33 kN   | Cumple |

|   |  |                                      |
|---|--|--------------------------------------|
| Referencia: N67<br>-Placa base: Ancho X: 600 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 35 mm<br>-Pernos: 8Ø25 mm L=65 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: 2(200x35x10.0) Paralelos Y: 2(200x35x10.0) |  |                                      |
| Comprobación  | Valores  | Estado                               |
| - Tracción + Cortante:  | Máximo: 138.9 kN<br>Calculado: 133.48 kN   | Cumple                               |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 157.12 kN<br>Calculado: 106.25 kN  | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 220.079 MPa  | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 481.25 kN<br>Calculado: 10.24 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 53.4035 MPa<br>Calculado: 53.4035 MPa<br>Calculado: 174.093 MPa<br>Calculado: 134.635 MPa      | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Mínimo: 250<br>Calculado: 16409.2<br>Calculado: 16409.2<br>Calculado: 6223.42<br>Calculado: 6626.47                          | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 220.397 MPa  | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |  |                                      |
| Referencia: N70<br>-Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm<br>-Pernos: 8Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x12.0)               |  |                                      |
| Comprobación  | Valores  | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 60 mm<br>Calculado: 185 mm   | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 30 mm<br>Calculado: 40 mm  | Cumple                               |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a Y:  | Máximo: 50<br>Calculado: 23.1  | Cumple                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 24 cm<br>Calculado: 55 cm  | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br>- Cortante:<br>- Tracción + Cortante:  | Máximo: 94.02 kN<br>Calculado: 80.31 kN<br>Máximo: 65.82 kN<br>Calculado: 5.79 kN<br>Máximo: 94.02 kN<br>Calculado: 88.58 kN | Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |



| Referencia: N70<br>-Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm<br>-Pernos: 8Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x12.0)  |   |        |
|--|---|--------|
| Comprobación   | Valores                                   | Estado |
| Tracción en vástago de pernos:   | Máximo: 100.48 kN<br>Calculado: 73.27 kN  | Cumple |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:   | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 235.094 MPa | Cumple |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>   | Máximo: 198 kN<br>Calculado: 5.54 kN      | Cumple |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:  | Máximo: 275 MPa                           |        |
| - Derecha:   | Calculado: 180.361 MPa                    | Cumple |
| - Izquierda:   | Calculado: 180.361 MPa                    | Cumple |
| - Arriba:  | Calculado: 266.885 MPa                    | Cumple |
| - Abajo:   | Calculado: 208.948 MPa                    | Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>   | Mínimo: 250                               |        |
| - Derecha:   | Calculado: 1445.03                        | Cumple |
| - Izquierda:   | Calculado: 1445.03                        | Cumple |
| - Arriba:  | Calculado: 2665.73                        | Cumple |
| - Abajo:   | Calculado: 3015.09                        | Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 216.309 MPa | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |   |        |
| Referencia: N73<br>-Placa base: Ancho X: 650 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 30 mm<br>-Pernos: 8Ø32 mm L=75 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x30x10.0) |   |        |
| Comprobación   | Valores                                   | Estado |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>  | Mínimo: 96 mm<br>Calculado: 275 mm        | Cumple |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>  | Mínimo: 48 mm<br>Calculado: 50 mm         | Cumple |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a Y:   | Máximo: 50<br>Calculado: 46               | Cumple |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>   | Mínimo: 39 cm<br>Calculado: 75 cm         | Cumple |
| Anclaje perno en hormigón:   |   |        |
| - Tracción:  | Máximo: 205.14 kN<br>Calculado: 179.39 kN | Cumple |
| - Cortante:  | Máximo: 143.6 kN<br>Calculado: 15.67 kN   | Cumple |
| - Tracción + Cortante:   | Máximo: 205.14 kN<br>Calculado: 201.78 kN | Cumple |
| Tracción en vástago de pernos:   | Máximo: 257.28 kN<br>Calculado: 173.39 kN | Cumple |

| Referencia: N73<br>-Placa base: Ancho X: 650 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 30 mm<br>-Pernos: 8Ø32 mm L=75 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x30x10.0)              |   |                                      |
|---|---|--------------------------------------|
| Comprobación  | Valores   | Estado                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 218.693 MPa   | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 528 kN<br>Calculado: 15.16 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 178.254 MPa<br>Calculado: 178.254 MPa<br>Calculado: 185.197 MPa<br>Calculado: 219.492 MPa         | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Mínimo: 250<br>Calculado: 1519.26<br>Calculado: 1519.26<br>Calculado: 5448.49<br>Calculado: 4074.55                             | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 202.216 MPa   | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |                                      |
| Referencia: N75<br>-Placa base: Ancho X: 600 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 35 mm<br>-Pernos: 8Ø25 mm L=65 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: 2(200x35x10.0) Paralelos Y: 2(200x35x10.0) |   |                                      |
| Comprobación  | Valores   | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 75 mm<br>Calculado: 261 mm  | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 37 mm<br>Calculado: 40 mm   | Cumple                               |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a X:<br>- Paralelos a Y:  | Máximo: 50<br>Calculado: 45.5<br>Calculado: 45.5  | Cumple<br>Cumple                     |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 30 cm<br>Calculado: 65 cm   | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br>- Cortante:<br>- Tracción + Cortante:  | Máximo: 138.9 kN<br>Calculado: 117.29 kN<br>Máximo: 97.23 kN<br>Calculado: 11.33 kN<br>Máximo: 138.9 kN<br>Calculado: 133.48 kN | Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 157.12 kN<br>Calculado: 106.25 kN   | Cumple                               |

|   |   |        |
|---|---|--------|
| Referencia: N75<br>-Placa base: Ancho X: 600 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 35 mm<br>-Pernos: 8Ø25 mm L=65 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: 2(200x35x10.0) Paralelos Y: 2(200x35x10.0) |   |        |
| Comprobación  | Valores                                   | Estado |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 220.079 MPa | Cumple |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 481.25 kN<br>Calculado: 10.24 kN  | Cumple |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:   | Máximo: 275 MPa                           |        |
| - Derecha:  | Calculado: 53.4035 MPa                    | Cumple |
| - Izquierda:  | Calculado: 53.4035 MPa                    | Cumple |
| - Arriba:   | Calculado: 174.093 MPa                    | Cumple |
| - Abajo:  | Calculado: 134.635 MPa                    | Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>  | Mínimo: 250                               |        |
| - Derecha:  | Calculado: 16409.2                        | Cumple |
| - Izquierda:  | Calculado: 16409.2                        | Cumple |
| - Arriba:   | Calculado: 6223.42                        | Cumple |
| - Abajo:  | Calculado: 6626.47                        | Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 220.397 MPa | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |        |
| Referencia: N78<br>-Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm<br>-Pernos: 8Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x12.0)               |   |        |
| Comprobación  | Valores                                   | Estado |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 60 mm<br>Calculado: 185 mm        | Cumple |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 30 mm<br>Calculado: 40 mm         | Cumple |
| Esbeltez de rigidizadores:  | Máximo: 50                                |        |
| - Paralelos a Y:  | Calculado: 23.1                           | Cumple |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 24 cm<br>Calculado: 55 cm         | Cumple |
| Anclaje perno en hormigón:  |   |        |
| - Tracción:   | Máximo: 94.02 kN<br>Calculado: 80.31 kN   | Cumple |
| - Cortante:   | Máximo: 65.82 kN<br>Calculado: 5.79 kN    | Cumple |
| - Tracción + Cortante:  | Máximo: 94.02 kN<br>Calculado: 88.58 kN   | Cumple |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 100.48 kN<br>Calculado: 73.27 kN  | Cumple |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 235.094 MPa | Cumple |

| Referencia: N78<br>-Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm<br>-Pernos: 8Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x12.0)  |   |                                      |
|--|---|--------------------------------------|
| Comprobación   | Valores   | Estado                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>   | Máximo: 198 kN<br>Calculado: 5.54 kN  | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 180.361 MPa<br>Calculado: 180.361 MPa<br>Calculado: 266.885 MPa<br>Calculado: 208.948 MPa           | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Mínimo: 250<br>Calculado: 1445.03<br>Calculado: 1445.03<br>Calculado: 2665.73<br>Calculado: 3015.09                               | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 216.309 MPa   | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |   |                                      |
| Referencia: N81<br>-Placa base: Ancho X: 650 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 30 mm<br>-Pernos: 8Ø32 mm L=75 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x30x10.0) |   |                                      |
| Comprobación   | Valores   | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>  | Mínimo: 96 mm<br>Calculado: 275 mm  | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>  | Mínimo: 48 mm<br>Calculado: 50 mm   | Cumple                               |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a Y:   | Máximo: 50<br>Calculado: 46   | Cumple                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>   | Mínimo: 39 cm<br>Calculado: 75 cm   | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br>- Cortante:<br>- Tracción + Cortante:   | Máximo: 205.14 kN<br>Calculado: 179.39 kN<br>Máximo: 143.6 kN<br>Calculado: 15.67 kN<br>Máximo: 205.14 kN<br>Calculado: 201.78 kN | Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| Tracción en vástago de pernos:   | Máximo: 257.28 kN<br>Calculado: 173.39 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:   | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 218.693 MPa   | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>   | Máximo: 528 kN<br>Calculado: 15.16 kN   | Cumple                               |

|   |   |        |
|---|---|--------|
| Referencia: N81<br>-Placa base: Ancho X: 650 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 30 mm<br>-Pernos: 8Ø32 mm L=75 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x30x10.0)              |   |        |
| Comprobación  | Valores                                   | Estado |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:   | Máximo: 275 MPa                           |        |
| - Derecha:  | Calculado: 178.254 MPa                    | Cumple |
| - Izquierda:  | Calculado: 178.254 MPa                    | Cumple |
| - Arriba:   | Calculado: 185.197 MPa                    | Cumple |
| - Abajo:  | Calculado: 219.492 MPa                    | Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>  | Mínimo: 250                               |        |
| - Derecha:  | Calculado: 1519.26                        | Cumple |
| - Izquierda:  | Calculado: 1519.26                        | Cumple |
| - Arriba:   | Calculado: 5448.49                        | Cumple |
| - Abajo:  | Calculado: 4074.55                        | Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 202.216 MPa | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |        |
| Referencia: N83<br>-Placa base: Ancho X: 600 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 35 mm<br>-Pernos: 8Ø25 mm L=65 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: 2(200x35x10.0) Paralelos Y: 2(200x35x10.0) |   |        |
| Comprobación  | Valores                                   | Estado |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 75 mm<br>Calculado: 261 mm        | Cumple |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 37 mm<br>Calculado: 40 mm         | Cumple |
| Esbeltez de rigidizadores:  | Máximo: 50                                |        |
| - Paralelos a X:  | Calculado: 45.5                           | Cumple |
| - Paralelos a Y:  | Calculado: 45.5                           | Cumple |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 30 cm<br>Calculado: 65 cm         | Cumple |
| Anclaje perno en hormigón:  |   |        |
| - Tracción:   | Máximo: 138.9 kN<br>Calculado: 117.29 kN  | Cumple |
| - Cortante:   | Máximo: 97.23 kN<br>Calculado: 11.33 kN   | Cumple |
| - Tracción + Cortante:  | Máximo: 138.9 kN<br>Calculado: 133.48 kN  | Cumple |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 157.12 kN<br>Calculado: 106.25 kN | Cumple |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 220.079 MPa | Cumple |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 481.25 kN<br>Calculado: 10.24 kN  | Cumple |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:   | Máximo: 275 MPa                           |        |

|   |  |                            |
|---|--|----------------------------|
| Referencia: N83<br>-Placa base: Ancho X: 600 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 35 mm<br>-Pernos: 8Ø25 mm L=65 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: 2(200x35x10.0) Paralelos Y: 2(200x35x10.0) |  |                            |
| Comprobación  | Valores  | Estado                     |
| - Derecha:  | Calculado: 53.4035 MPa   | Cumple                     |
| - Izquierda:  | Calculado: 53.4035 MPa   | Cumple                     |
| - Arriba:   | Calculado: 174.093 MPa   | Cumple                     |
| - Abajo:  | Calculado: 134.635 MPa   | Cumple                     |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>  | Mínimo: 250  |                            |
| - Derecha:  | Calculado: 16409.2   | Cumple                     |
| - Izquierda:  | Calculado: 16409.2   | Cumple                     |
| - Arriba:   | Calculado: 6223.42   | Cumple                     |
| - Abajo:  | Calculado: 6626.47   | Cumple                     |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 220.397 MPa  | Cumple                     |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |  |                            |
| Referencia: N86<br>-Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm<br>-Pernos: 8Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x12.0)               |  |                            |
| Comprobación  | Valores  | Estado                     |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 60 mm<br>Calculado: 185 mm   | Cumple                     |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 30 mm<br>Calculado: 40 mm  | Cumple                     |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a Y:  | Máximo: 50<br>Calculado: 23.1  | Cumple                     |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 24 cm<br>Calculado: 55 cm  | Cumple                     |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br>- Cortante:<br>- Tracción + Cortante:  | Máximo: 94.02 kN<br>Calculado: 80.31 kN<br>Máximo: 65.82 kN<br>Calculado: 5.79 kN<br>Máximo: 94.02 kN<br>Calculado: 88.58 kN | Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 100.48 kN<br>Calculado: 73.27 kN   | Cumple                     |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 235.094 MPa  | Cumple                     |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 198 kN<br>Calculado: 5.54 kN   | Cumple                     |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 180.361 MPa<br>Calculado: 180.361 MPa  | Cumple<br>Cumple           |

|  |   |        |
|--|---|--------|
| Referencia: N86<br>-Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm<br>-Pernos: 8Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x12.0)  |   |        |
| Comprobación   | Valores                                   | Estado |
| - Arriba:  | Calculado: 266.885 MPa                    | Cumple |
| - Abajo:   | Calculado: 208.948 MPa                    | Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>   | Mínimo: 250                               |        |
| - Derecha:   | Calculado: 1445.03                        | Cumple |
| - Izquierda:   | Calculado: 1445.03                        | Cumple |
| - Arriba:  | Calculado: 2665.73                        | Cumple |
| - Abajo:   | Calculado: 3015.09                        | Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 216.309 MPa | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |   |        |
| Referencia: N89<br>-Placa base: Ancho X: 650 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 30 mm<br>-Pernos: 8Ø32 mm L=75 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x30x10.0) |   |        |
| Comprobación   | Valores                                   | Estado |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>  | Mínimo: 96 mm<br>Calculado: 275 mm        | Cumple |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>  | Mínimo: 48 mm<br>Calculado: 50 mm         | Cumple |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a Y:   | Máximo: 50<br>Calculado: 46               | Cumple |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>   | Mínimo: 39 cm<br>Calculado: 75 cm         | Cumple |
| Anclaje perno en hormigón:   |   |        |
| - Tracción:  | Máximo: 205.14 kN<br>Calculado: 179.39 kN | Cumple |
| - Cortante:  | Máximo: 143.6 kN<br>Calculado: 15.67 kN   | Cumple |
| - Tracción + Cortante:   | Máximo: 205.14 kN<br>Calculado: 201.78 kN | Cumple |
| Tracción en vástago de pernos:   | Máximo: 257.28 kN<br>Calculado: 173.39 kN | Cumple |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:   | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 218.693 MPa | Cumple |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>   | Máximo: 528 kN<br>Calculado: 15.16 kN     | Cumple |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:  | Máximo: 275 MPa                           |        |
| - Derecha:   | Calculado: 178.254 MPa                    | Cumple |
| - Izquierda:   | Calculado: 178.254 MPa                    | Cumple |
| - Arriba:  | Calculado: 185.197 MPa                    | Cumple |
| - Abajo:   | Calculado: 219.492 MPa                    | Cumple |

| Referencia: N89<br>-Placa base: Ancho X: 650 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 30 mm<br>-Pernos: 8Ø32 mm L=75 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x30x10.0)              |   |  |
|---|---|--|
| Comprobación  | Valores   | Estado                                   |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Mínimo: 250<br>Calculado: 1519.26<br>Calculado: 1519.26<br>Calculado: 5448.49<br>Calculado: 4074.55                             | <br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 202.216 MPa   | Cumple                                   |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |  |
| Referencia: N91<br>-Placa base: Ancho X: 600 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 35 mm<br>-Pernos: 8Ø25 mm L=65 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: 2(200x35x10.0) Paralelos Y: 2(200x35x10.0) |   |  |
| Comprobación  | Valores   | Estado                                   |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 75 mm<br>Calculado: 261 mm  | Cumple                                   |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 37 mm<br>Calculado: 40 mm   | Cumple                                   |
| Esbeltéz de rigidizadores:<br>- Paralelos a X:<br>- Paralelos a Y:  | Máximo: 50<br>Calculado: 45.5<br>Calculado: 45.5  | <br>Cumple<br>Cumple                     |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 30 cm<br>Calculado: 65 cm   | Cumple                                   |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br>- Cortante:<br>- Tracción + Cortante:  | Máximo: 138.9 kN<br>Calculado: 117.29 kN<br>Máximo: 97.23 kN<br>Calculado: 11.33 kN<br>Máximo: 138.9 kN<br>Calculado: 133.48 kN | <br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 157.12 kN<br>Calculado: 106.25 kN   | Cumple                                   |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 220.079 MPa   | Cumple                                   |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 481.25 kN<br>Calculado: 10.24 kN  | Cumple                                   |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 53.4035 MPa<br>Calculado: 53.4035 MPa<br>Calculado: 174.093 MPa<br>Calculado: 134.635 MPa         | <br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |



|   |  |  |
|---|--|--|
| Referencia: N91<br>-Placa base: Ancho X: 600 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 35 mm<br>-Pernos: 8Ø25 mm L=65 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: 2(200x35x10.0) Paralelos Y: 2(200x35x10.0) |  |  |
| <b>Comprobación</b>   | <b>Valores</b>   | <b>Estado</b>                            |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Mínimo: 250<br>Calculado: 16409.2<br>Calculado: 16409.2<br>Calculado: 6223.42<br>Calculado: 6626.47                          | <br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 220.397 MPa  | Cumple                                   |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |  |  |
| Referencia: N94<br>-Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm<br>-Pernos: 8Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x12.0)               |  |  |
| <b>Comprobación</b>   | <b>Valores</b>   | <b>Estado</b>                            |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 60 mm<br>Calculado: 185 mm   | Cumple                                   |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 30 mm<br>Calculado: 40 mm  | Cumple                                   |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a Y:  | Máximo: 50<br>Calculado: 23.1  | Cumple                                   |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 24 cm<br>Calculado: 55 cm  | Cumple                                   |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br>- Cortante:<br>- Tracción + Cortante:  | Máximo: 94.02 kN<br>Calculado: 80.31 kN<br>Máximo: 65.82 kN<br>Calculado: 5.79 kN<br>Máximo: 94.02 kN<br>Calculado: 88.58 kN | <br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 100.48 kN<br>Calculado: 73.27 kN   | Cumple                                   |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 235.094 MPa  | Cumple                                   |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 198 kN<br>Calculado: 5.54 kN   | Cumple                                   |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 180.361 MPa<br>Calculado: 180.361 MPa<br>Calculado: 266.885 MPa<br>Calculado: 208.948 MPa      | <br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>  | Mínimo: 250  |  |

| Referencia: N94<br>-Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm<br>-Pernos: 8Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x12.0)  |   |                                      |
|--|---|--------------------------------------|
| Comprobación   | Valores   | Estado                               |
| - Derecha:   | Calculado: 1445.03  | Cumple                               |
| - Izquierda:   | Calculado: 1445.03  | Cumple                               |
| - Arriba:  | Calculado: 2665.73  | Cumple                               |
| - Abajo:   | Calculado: 3015.09  | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 216.309 MPa   | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |   |                                      |
| Referencia: N97<br>-Placa base: Ancho X: 650 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 30 mm<br>-Pernos: 8Ø32 mm L=75 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x30x10.0) |   |                                      |
| Comprobación   | Valores   | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>  | Mínimo: 96 mm<br>Calculado: 275 mm  | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>  | Mínimo: 48 mm<br>Calculado: 50 mm   | Cumple                               |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a Y:   | Máximo: 50<br>Calculado: 46   | Cumple                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>   | Mínimo: 39 cm<br>Calculado: 75 cm   | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br>- Cortante:<br>- Tracción + Cortante:   | Máximo: 205.14 kN<br>Calculado: 179.39 kN<br>Máximo: 143.6 kN<br>Calculado: 15.67 kN<br>Máximo: 205.14 kN<br>Calculado: 201.78 kN | Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| Tracción en vástago de pernos:   | Máximo: 257.28 kN<br>Calculado: 173.39 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:   | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 218.693 MPa   | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>   | Máximo: 528 kN<br>Calculado: 15.16 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 178.254 MPa<br>Calculado: 178.254 MPa<br>Calculado: 185.197 MPa<br>Calculado: 219.492 MPa           | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:   | Mínimo: 250<br>Calculado: 1519.26<br>Calculado: 1519.26   | Cumple<br>Cumple                     |

| Referencia: N97<br>-Placa base: Ancho X: 650 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 30 mm<br>-Pernos: 8Ø32 mm L=75 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x30x10.0)              |   |        |
|---|---|--------|
| Comprobación  | Valores                                   | Estado |
| - Arriba:   | Calculado: 5448.49                        | Cumple |
| - Abajo:  | Calculado: 4074.55                        | Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 202.216 MPa | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |        |
| Referencia: N99<br>-Placa base: Ancho X: 600 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 35 mm<br>-Pernos: 8Ø25 mm L=65 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: 2(200x35x10.0) Paralelos Y: 2(200x35x10.0) |   |        |
| Comprobación  | Valores                                   | Estado |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 75 mm<br>Calculado: 261 mm        | Cumple |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 37 mm<br>Calculado: 40 mm         | Cumple |
| Esbeltez de rigidizadores:  | Máximo: 50                                |        |
| - Paralelos a X:  | Calculado: 45.5                           | Cumple |
| - Paralelos a Y:  | Calculado: 45.5                           | Cumple |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 30 cm<br>Calculado: 65 cm         | Cumple |
| Anclaje perno en hormigón:  |   |        |
| - Tracción:   | Máximo: 138.9 kN<br>Calculado: 117.29 kN  | Cumple |
| - Cortante:   | Máximo: 97.23 kN<br>Calculado: 11.33 kN   | Cumple |
| - Tracción + Cortante:  | Máximo: 138.9 kN<br>Calculado: 133.48 kN  | Cumple |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 157.12 kN<br>Calculado: 106.25 kN | Cumple |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 220.079 MPa | Cumple |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 481.25 kN<br>Calculado: 10.24 kN  | Cumple |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:   | Máximo: 275 MPa                           |        |
| - Derecha:  | Calculado: 53.4035 MPa                    | Cumple |
| - Izquierda:  | Calculado: 53.4035 MPa                    | Cumple |
| - Arriba:   | Calculado: 174.093 MPa                    | Cumple |
| - Abajo:  | Calculado: 134.635 MPa                    | Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>  | Mínimo: 250                               |        |
| - Derecha:  | Calculado: 16409.2                        | Cumple |
| - Izquierda:  | Calculado: 16409.2                        | Cumple |
| - Arriba:   | Calculado: 6223.42                        | Cumple |

|   |  |                                      |
|---|--|--------------------------------------|
| Referencia: N99<br>-Placa base: Ancho X: 600 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 35 mm<br>-Pernos: 8Ø25 mm L=65 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: 2(200x35x10.0) Paralelos Y: 2(200x35x10.0) |  |                                      |
| Comprobación  | Valores  | Estado                               |
| - Abajo:  | Calculado: 6626.47   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 220.397 MPa  | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |  |                                      |
| Referencia: N102<br>-Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm<br>-Pernos: 8Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x12.0)              |  |                                      |
| Comprobación  | Valores  | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 60 mm<br>Calculado: 185 mm   | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 30 mm<br>Calculado: 40 mm  | Cumple                               |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a Y:  | Máximo: 50<br>Calculado: 23.1  | Cumple                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 24 cm<br>Calculado: 55 cm  | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br>- Cortante:<br>- Tracción + Cortante:  | Máximo: 94.02 kN<br>Calculado: 80.31 kN<br>Máximo: 65.82 kN<br>Calculado: 5.79 kN<br>Máximo: 94.02 kN<br>Calculado: 88.58 kN | Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 100.48 kN<br>Calculado: 73.27 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 235.094 MPa  | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 198 kN<br>Calculado: 5.54 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 180.361 MPa<br>Calculado: 180.361 MPa<br>Calculado: 266.885 MPa<br>Calculado: 208.948 MPa      | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Mínimo: 250<br>Calculado: 1445.03<br>Calculado: 1445.03<br>Calculado: 2665.73<br>Calculado: 3015.09                          | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |

|   |  |                                      |
|---|--|--------------------------------------|
| Referencia: N102<br>-Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm<br>-Pernos: 8Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x12.0)  |  |                                      |
| Comprobación  | Valores  | Estado                               |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 216.309 MPa  | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |  |                                      |
| Referencia: N105<br>-Placa base: Ancho X: 750 mm Ancho Y: 850 mm Espesor: 30 mm<br>-Pernos: 10Ø40 mm L=95 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(250x0x14.0) |  |                                      |
| Comprobación  | Valores  | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 120 mm<br>Calculado: 204 mm  | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 60 mm<br>Calculado: 70 mm  | Cumple                               |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a Y:  | Máximo: 50<br>Calculado: 41.6  | Cumple                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 49 cm<br>Calculado: 95 cm  | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br><br>- Cortante:<br><br>- Tracción + Cortante:  | Máximo: 324.81 kN<br>Calculado: 273.73 kN<br><br>Máximo: 227.37 kN<br>Calculado: 26.43 kN<br><br>Máximo: 324.81 kN<br>Calculado: 311.49 kN | Cumple<br><br>Cumple<br><br>Cumple   |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 403.2 kN<br>Calculado: 260.92 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 210.581 MPa  | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 660 kN<br>Calculado: 25.14 kN  | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Máximo: 275 MPa<br><br>Calculado: 130.988 MPa<br>Calculado: 224.994 MPa<br>Calculado: 188.196 MPa<br>Calculado: 259.638 MPa                | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Mínimo: 250<br><br>Calculado: 2682.68<br>Calculado: 1065.61<br>Calculado: 5519.81<br>Calculado: 3328.83                                    | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 263.39 MPa   | Cumple                               |

|  |  |                                      |
|--|--|--------------------------------------|
| Referencia: N105<br>-Placa base: Ancho X: 750 mm Ancho Y: 850 mm Espesor: 30 mm<br>-Pernos: 10Ø40 mm L=95 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(250x0x14.0)  |  |                                      |
| Comprobación   | Valores  | Estado                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |  |                                      |
| Referencia: N107<br>-Placa base: Ancho X: 550 mm Ancho Y: 900 mm Espesor: 35 mm<br>-Pernos: 12Ø32 mm L=100 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x80x9.0) |  |                                      |
| Comprobación   | Valores  | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>  | Mínimo: 96 mm<br>Calculado: 151 mm   | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>  | Mínimo: 48 mm<br>Calculado: 50 mm  | Cumple                               |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a Y:   | Máximo: 50<br>Calculado: 45.4  | Cumple                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>   | Mínimo: 39 cm<br>Calculado: 100 cm   | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br><br>- Cortante:<br><br>- Tracción + Cortante:   | Máximo: 273.53 kN<br>Calculado: 247.74 kN<br><br>Máximo: 191.47 kN<br>Calculado: 13.93 kN<br><br>Máximo: 273.53 kN<br>Calculado: 267.64 kN | Cumple<br><br>Cumple<br><br>Cumple   |
| Tracción en vástago de pernos:   | Máximo: 257.28 kN<br>Calculado: 236.06 kN  | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:   | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 295.329 MPa  | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>   | Máximo: 616 kN<br>Calculado: 13.33 kN  | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 223.361 MPa<br>Calculado: 249.479 MPa<br>Calculado: 165.123 MPa<br>Calculado: 144.736 MPa                    | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Mínimo: 250<br>Calculado: 747.506<br>Calculado: 662.172<br>Calculado: 9779.04<br>Calculado: 11205.4  | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 147.14 MPa   | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |  |                                      |

|  |   |                                      |
|--|---|--------------------------------------|
| Referencia: N110<br>-Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 20 mm<br>-Pernos: 8Ø20 mm L=70 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x12.0)           |   |                                      |
| Comprobación   | Valores   | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>  | Mínimo: 60 mm<br>Calculado: 185 mm  | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>  | Mínimo: 30 mm<br>Calculado: 40 mm   | Cumple                               |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a Y:   | Máximo: 50<br>Calculado: 23.1   | Cumple                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>   | Mínimo: 24 cm<br>Calculado: 65 cm   | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br><br>- Cortante:<br><br>- Tracción + Cortante:   | Máximo: 119.67 kN<br>Calculado: 99.59 kN<br><br>Máximo: 83.77 kN<br>Calculado: 9.87 kN<br><br>Máximo: 119.67 kN<br>Calculado: 113.68 kN | Cumple<br><br>Cumple<br><br>Cumple   |
| Tracción en vástago de pernos:   | Máximo: 100.48 kN<br>Calculado: 95.15 kN  | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:   | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 308.224 MPa   | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>   | Máximo: 220 kN<br>Calculado: 9.24 kN  | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Máximo: 275 MPa<br><br>Calculado: 209.217 MPa<br>Calculado: 252.174 MPa<br>Calculado: 265.064 MPa<br>Calculado: 220.757 MPa             | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Mínimo: 250<br><br>Calculado: 1245.73<br>Calculado: 788.133<br>Calculado: 2488.09<br>Calculado: 3024.42                                 | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 223.522 MPa   | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |   |                                      |
| Avisos:  |   |                                      |
| - La longitud de anclaje necesaria para los pernos (70.0 cm) es mayor que la disponible (65.0 cm).   |   |                                      |
| Referencia: N113<br>-Placa base: Ancho X: 400 mm Ancho Y: 400 mm Espesor: 22 mm<br>-Pernos: 8Ø16 mm L=55 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x0x6.0) Paralelos Y: 1(100x0x6.0) |   |                                      |
| Comprobación   | Valores   | Estado                               |

| Referencia: N113<br>-Placa base: Ancho X: 400 mm Ancho Y: 400 mm Espesor: 22 mm<br>-Pernos: 8Ø16 mm L=55 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x0x6.0) Paralelos Y: 1(100x0x6.0)   |  |                                      |
|--|--|--------------------------------------|
| Comprobación   | Valores  | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>  | Mínimo: 48 mm<br>Calculado: 170 mm   | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>  | Mínimo: 24 mm<br>Calculado: 30 mm  | Cumple                               |
| Esbeltéz de rigidizadores:<br>- Paralelos a X:<br>- Paralelos a Y:   | Máximo: 50<br>Calculado: 45.1<br>Calculado: 45.1   | Cumple<br>Cumple                     |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>   | Mínimo: 19 cm<br>Calculado: 55 cm  | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br>- Cortante:<br>- Tracción + Cortante:   | Máximo: 75.22 kN<br>Calculado: 42.2 kN<br>Máximo: 52.65 kN<br>Calculado: 18.63 kN<br>Máximo: 75.22 kN<br>Calculado: 68.81 kN | Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| Tracción en vástago de pernos:   | Máximo: 64.32 kN<br>Calculado: 39.72 kN  | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:   | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 259.012 MPa  | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>   | Máximo: 193.6 kN<br>Calculado: 17.49 kN  | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 200.441 MPa<br>Calculado: 65.1639 MPa<br>Calculado: 185.845 MPa<br>Calculado: 157.352 MPa      | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Mínimo: 250<br>Calculado: 3413.44<br>Calculado: 10256.2<br>Calculado: 3190<br>Calculado: 4081.6                              | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 244.542 MPa  | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |  |                                      |
| Referencia: N115<br>-Placa base: Ancho X: 600 mm Ancho Y: 800 mm Espesor: 45 mm<br>-Pernos: 8Ø32 mm L=90 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: 2(200x55x9.0) Paralelos Y: 1(200x55x9.0) |  |                                      |
| Comprobación   | Valores  | Estado                               |



| Referencia: N115<br>-Placa base: Ancho X: 600 mm Ancho Y: 800 mm Espesor: 45 mm<br>-Pernos: 8Ø32 mm L=90 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: 2(200x55x9.0) Paralelos Y: 1(200x55x9.0) |  |                                      |
|--|--|--------------------------------------|
| Comprobación   | Valores  | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>  | Mínimo: 96 mm<br>Calculado: 251 mm   | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>  | Mínimo: 48 mm<br>Calculado: 50 mm  | Cumple                               |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a X:<br>- Paralelos a Y:   | Máximo: 50<br>Calculado: 48.1<br>Calculado: 48.1   | Cumple<br>Cumple                     |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>   | Mínimo: 39 cm<br>Calculado: 90 cm  | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br>- Cortante:<br>- Tracción + Cortante:   | Máximo: 246.17 kN<br>Calculado: 219.79 kN<br>Máximo: 172.32 kN<br>Calculado: 10.38 kN<br>Máximo: 246.17 kN<br>Calculado: 234.61 kN | Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| Tracción en vástago de pernos:   | Máximo: 257.28 kN<br>Calculado: 206.92 kN  | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:   | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 258.241 MPa  | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>   | Máximo: 792 kN<br>Calculado: 9.69 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 158.954 MPa<br>Calculado: 170.951 MPa<br>Calculado: 115.557 MPa<br>Calculado: 150.072 MPa            | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Mínimo: 250<br>Calculado: 7342.3<br>Calculado: 7278.35<br>Calculado: 8689.19<br>Calculado: 6623.61                                 | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 235.798 MPa  | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |  |                                      |
| Referencia: N118<br>-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 20 mm<br>-Pernos: 8Ø16 mm L=50 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x0x6.0) Paralelos Y: 1(100x0x6.0)   |  |                                      |
| Comprobación   | Valores  | Estado                               |

| Referencia: N118<br>-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 20 mm<br>-Pernos: 8Ø16 mm L=50 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x0x6.0) Paralelos Y: 1(100x0x6.0) |   |                                      |
|--|---|--------------------------------------|
| Comprobación   | Valores   | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>  | Mínimo: 48 mm<br>Calculado: 146 mm  | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>  | Mínimo: 24 mm<br>Calculado: 30 mm   | Cumple                               |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a X:<br>- Paralelos a Y:   | Máximo: 50<br>Calculado: 41.9<br>Calculado: 41.9  | Cumple<br>Cumple                     |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>   | Mínimo: 19 cm<br>Calculado: 50 cm   | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br>- Cortante:<br>- Tracción + Cortante:   | Máximo: 68.38 kN<br>Calculado: 41.62 kN<br>Máximo: 47.87 kN<br>Calculado: 14.23 kN<br>Máximo: 68.38 kN<br>Calculado: 61.96 kN | Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| Tracción en vástago de pernos:   | Máximo: 64.32 kN<br>Calculado: 39.17 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:   | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 233.27 MPa  | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>   | Máximo: 176 kN<br>Calculado: 13.4 kN  | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 151.225 MPa<br>Calculado: 64.1436 MPa<br>Calculado: 181.691 MPa<br>Calculado: 216.026 MPa       | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Mínimo: 250<br>Calculado: 5353.44<br>Calculado: 12246.3<br>Calculado: 5202.45<br>Calculado: 3621.29                           | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 260.596 MPa   | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |   |                                      |
| Referencia: N121<br>-Placa base: Ancho X: 200 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 11 mm<br>-Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada  |   |                                      |
| Comprobación   | Valores   | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>  | Mínimo: 30 mm<br>Calculado: 160 mm  | Cumple                               |

| Referencia: N121  |   |                                      |
|---|---|--------------------------------------|
| -Placa base: Ancho X: 200 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 11 mm<br>-Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada |   |                                      |
| Comprobación  | Valores   | Estado                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 15 mm<br>Calculado: 20 mm   | Cumple                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 30 cm   | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br>- Cortante:<br>- Tracción + Cortante:  | Máximo: 25.64 kN<br>Calculado: 3.33 kN<br>Máximo: 17.95 kN<br>Calculado: 9.75 kN<br>Máximo: 25.64 kN<br>Calculado: 17.26 kN | Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 25.12 kN<br>Calculado: 3.48 kN  | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 228.478 MPa   | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 60.5 kN<br>Calculado: 9.14 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 31.8262 MPa<br>Calculado: 31.8262 MPa<br>Calculado: 43.2959 MPa<br>Calculado: 43.2959 MPa     | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:                             | Mínimo: 250<br>Calculado: 3938.47<br>Calculado: 3938.47<br>Calculado: 4011.4<br>Calculado: 4011.4                           | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 0 MPa   | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |                                      |
| Referencia: N123  |   |                                      |
| -Placa base: Ancho X: 200 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 11 mm<br>-Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada |   |                                      |
| Comprobación  | Valores   | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 30 mm<br>Calculado: 160 mm  | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 15 mm<br>Calculado: 20 mm   | Cumple                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 30 cm   | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:  |   |                                      |

| Referencia: N123<br>-Placa base: Ancho X: 200 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 11 mm<br>-Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada |   |        |
|---|---|--------|
| Comprobación  | Valores                                   | Estado |
| - Tracción:   | Máximo: 25.64 kN<br>Calculado: 3.8 kN     | Cumple |
| - Cortante:   | Máximo: 17.95 kN<br>Calculado: 10.33 kN   | Cumple |
| - Tracción + Cortante:  | Máximo: 25.64 kN<br>Calculado: 18.56 kN   | Cumple |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 25.12 kN<br>Calculado: 3.94 kN    | Cumple |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 237.844 MPa | Cumple |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 60.5 kN<br>Calculado: 9.69 kN     | Cumple |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:   | Máximo: 275 MPa                           |        |
| - Derecha:  | Calculado: 34.5643 MPa                    | Cumple |
| - Izquierda:  | Calculado: 34.5643 MPa                    | Cumple |
| - Arriba:   | Calculado: 44.6329 MPa                    | Cumple |
| - Abajo:  | Calculado: 44.6329 MPa                    | Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>  | Mínimo: 250                               |        |
| - Derecha:  | Calculado: 3478.97                        | Cumple |
| - Izquierda:  | Calculado: 3478.97                        | Cumple |
| - Arriba:   | Calculado: 3543.4                         | Cumple |
| - Abajo:  | Calculado: 3543.4                         | Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 0 MPa       | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |        |
| Referencia: N125<br>-Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 400 mm Espesor: 14 mm<br>-Pernos: 4Ø14 mm L=30 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada |   |        |
| Comprobación  | Valores                                   | Estado |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 42 mm<br>Calculado: 190 mm        | Cumple |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 21 mm<br>Calculado: 30 mm         | Cumple |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 17 cm<br>Calculado: 30 cm         | Cumple |
| Anclaje perno en hormigón:  |   |        |
| - Tracción:   | Máximo: 35.9 kN<br>Calculado: 19.33 kN    | Cumple |
| - Cortante:   | Máximo: 25.13 kN<br>Calculado: 11.27 kN   | Cumple |
| - Tracción + Cortante:  | Máximo: 35.9 kN<br>Calculado: 35.42 kN    | Cumple |

| Referencia: N125<br>-Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 400 mm Espesor: 14 mm<br>-Pernos: 4Ø14 mm L=30 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada |   |        |
|---|---|--------|
| Comprobación  | Valores                                   | Estado |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 49.28 kN<br>Calculado: 18.63 kN   | Cumple |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 178.918 MPa | Cumple |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 107.8 kN<br>Calculado: 10.56 kN   | Cumple |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:   | Máximo: 275 MPa                           |        |
| - Derecha:  | Calculado: 80.9754 MPa                    | Cumple |
| - Izquierda:  | Calculado: 80.9754 MPa                    | Cumple |
| - Arriba:   | Calculado: 166.945 MPa                    | Cumple |
| - Abajo:  | Calculado: 166.945 MPa                    | Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>  | Mínimo: 250                               |        |
| - Derecha:  | Calculado: 1622.24                        | Cumple |
| - Izquierda:  | Calculado: 1622.24                        | Cumple |
| - Arriba:   | Calculado: 641.235                        | Cumple |
| - Abajo:  | Calculado: 641.235                        | Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 0 MPa       | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |        |
| Referencia: N126<br>-Placa base: Ancho X: 200 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 11 mm<br>-Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada |   |        |
| Comprobación  | Valores                                   | Estado |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 30 mm<br>Calculado: 160 mm        | Cumple |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 15 mm<br>Calculado: 20 mm         | Cumple |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 30 cm         | Cumple |
| Anclaje perno en hormigón:  |   |        |
| - Tracción:   | Máximo: 25.64 kN<br>Calculado: 4.07 kN    | Cumple |
| - Cortante:   | Máximo: 17.95 kN<br>Calculado: 10.02 kN   | Cumple |
| - Tracción + Cortante:  | Máximo: 25.64 kN<br>Calculado: 18.39 kN   | Cumple |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 25.12 kN<br>Calculado: 4.2 kN     | Cumple |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 231.68 MPa  | Cumple |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 60.5 kN<br>Calculado: 9.39 kN     | Cumple |

| Referencia: N126<br>-Placa base: Ancho X: 200 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 11 mm<br>-Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada |   |  |
|---|---|--|
| Comprobación  | Valores   | Estado                                   |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 36.7202 MPa<br>Calculado: 36.7202 MPa<br>Calculado: 47.2335 MPa<br>Calculado: 47.2335 MPa     | <br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Mínimo: 250<br>Calculado: 3265.25<br>Calculado: 3265.25<br>Calculado: 3325.71<br>Calculado: 3325.71                         | <br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 0 MPa   | <br>Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |  |
| Referencia: N128<br>-Placa base: Ancho X: 200 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 11 mm<br>-Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada |   |  |
| Comprobación  | Valores   | Estado                                   |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 30 mm<br>Calculado: 160 mm  | <br>Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 15 mm<br>Calculado: 20 mm   | <br>Cumple                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 30 cm   | <br>Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br>- Cortante:<br>- Tracción + Cortante:  | Máximo: 25.64 kN<br>Calculado: 5.45 kN<br>Máximo: 17.95 kN<br>Calculado: 8.76 kN<br>Máximo: 25.64 kN<br>Calculado: 17.97 kN | <br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 25.12 kN<br>Calculado: 5.45 kN  | <br>Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 202.761 MPa   | <br>Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 60.5 kN<br>Calculado: 8.21 kN   | <br>Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 56.7877 MPa<br>Calculado: 56.7877 MPa<br>Calculado: 87.5007 MPa<br>Calculado: 87.5007 MPa     | <br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |

|   |   |  |
|---|---|--|
| Referencia: N128<br>-Placa base: Ancho X: 200 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 11 mm<br>-Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada |   |  |
| Comprobación  | Valores   | Estado                                   |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Mínimo: 250<br>Calculado: 1779.34<br>Calculado: 1779.34<br>Calculado: 1186.23<br>Calculado: 1186.23                         | <br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 0 MPa   | <br>Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |  |
| Referencia: N130<br>-Placa base: Ancho X: 200 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 11 mm<br>-Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada |   |  |
| Comprobación  | Valores   | Estado                                   |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 30 mm<br>Calculado: 160 mm  | <br>Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 15 mm<br>Calculado: 20 mm   | <br>Cumple                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 30 cm   | <br>Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br>- Cortante:<br>- Tracción + Cortante:  | Máximo: 25.64 kN<br>Calculado: 3.19 kN<br>Máximo: 17.95 kN<br>Calculado: 6.97 kN<br>Máximo: 25.64 kN<br>Calculado: 13.14 kN | <br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 25.12 kN<br>Calculado: 3.24 kN  | <br>Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 161.393 MPa   | <br>Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 60.5 kN<br>Calculado: 6.54 kN   | <br>Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 38.7717 MPa<br>Calculado: 38.7717 MPa<br>Calculado: 68.0377 MPa<br>Calculado: 68.0377 MPa     | <br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Mínimo: 250<br>Calculado: 2294.18<br>Calculado: 2294.18<br>Calculado: 1154.17<br>Calculado: 1154.17                         | <br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |

|   |   |                                      |
|---|---|--------------------------------------|
| Referencia: N130<br>-Placa base: Ancho X: 200 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 11 mm<br>-Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada |   |                                      |
| Comprobación  | Valores   | Estado                               |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 0 MPa   | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |                                      |
| Referencia: N132<br>-Placa base: Ancho X: 200 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 11 mm<br>-Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada |   |                                      |
| Comprobación  | Valores   | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 30 mm<br>Calculado: 160 mm  | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 15 mm<br>Calculado: 20 mm   | Cumple                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 30 cm   | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br>- Cortante:<br>- Tracción + Cortante:  | Máximo: 25.64 kN<br>Calculado: 9.58 kN<br>Máximo: 17.95 kN<br>Calculado: 7.39 kN<br>Máximo: 25.64 kN<br>Calculado: 20.15 kN | Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 25.12 kN<br>Calculado: 9.32 kN  | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 207.301 MPa   | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 60.5 kN<br>Calculado: 6.93 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 95.5796 MPa<br>Calculado: 95.5796 MPa<br>Calculado: 145.874 MPa<br>Calculado: 145.874 MPa     | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Mínimo: 250<br>Calculado: 1041.23<br>Calculado: 1041.23<br>Calculado: 694.157<br>Calculado: 694.157                         | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 0 MPa   | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |                                      |
| Referencia: N133<br>-Placa base: Ancho X: 200 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 11 mm<br>-Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada |   |                                      |



| Comprobación  | Valores   | Estado                               |
|---|---|--------------------------------------|
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 30 mm<br>Calculado: 160 mm  | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 15 mm<br>Calculado: 20 mm   | Cumple                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 30 cm   | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br>- Cortante:<br>- Tracción + Cortante:  | Máximo: 25.64 kN<br>Calculado: 2.65 kN<br>Máximo: 17.95 kN<br>Calculado: 6.97 kN<br>Máximo: 25.64 kN<br>Calculado: 12.61 kN | Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 25.12 kN<br>Calculado: 2.75 kN  | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 160.695 MPa   | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 60.5 kN<br>Calculado: 6.54 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 33.0897 MPa<br>Calculado: 33.0897 MPa<br>Calculado: 58.1691 MPa<br>Calculado: 58.1691 MPa     | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Mínimo: 250<br>Calculado: 2708<br>Calculado: 2708<br>Calculado: 1362.36<br>Calculado: 1362.36                               | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 0 MPa   | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |                                      |
| Referencia: N135<br>-Placa base: Ancho X: 200 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 11 mm<br>-Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada |   |                                      |
| Comprobación  | Valores   | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 30 mm<br>Calculado: 160 mm  | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 15 mm<br>Calculado: 20 mm   | Cumple                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 30 cm   | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:   | Máximo: 25.64 kN<br>Calculado: 5.6 kN   | Cumple                               |

|   |   |        |
|---|---|--------|
| Referencia: N135<br>-Placa base: Ancho X: 200 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 11 mm<br>-Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada |   |        |
| Comprobación  | Valores                                   | Estado |
| - Cortante:   | Máximo: 17.95 kN<br>Calculado: 9.75 kN    | Cumple |
| - Tracción + Cortante:  | Máximo: 25.64 kN<br>Calculado: 19.53 kN   | Cumple |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 25.12 kN<br>Calculado: 5.61 kN    | Cumple |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 228.539 MPa | Cumple |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 60.5 kN<br>Calculado: 9.14 kN     | Cumple |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:   | Máximo: 275 MPa                           |        |
| - Derecha:  | Calculado: 47.3838 MPa                    | Cumple |
| - Izquierda:  | Calculado: 47.3838 MPa                    | Cumple |
| - Arriba:   | Calculado: 58.1279 MPa                    | Cumple |
| - Abajo:  | Calculado: 58.1279 MPa                    | Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>  | Mínimo: 250                               |        |
| - Derecha:  | Calculado: 2444.91                        | Cumple |
| - Izquierda:  | Calculado: 2444.91                        | Cumple |
| - Arriba:   | Calculado: 2490.18                        | Cumple |
| - Abajo:  | Calculado: 2490.18                        | Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 0 MPa       | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |        |
| Referencia: N137<br>-Placa base: Ancho X: 200 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 11 mm<br>-Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada |   |        |
| Comprobación  | Valores                                   | Estado |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 30 mm<br>Calculado: 160 mm        | Cumple |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 15 mm<br>Calculado: 20 mm         | Cumple |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 30 cm         | Cumple |
| Anclaje perno en hormigón:  |   |        |
| - Tracción:   | Máximo: 25.64 kN<br>Calculado: 5.78 kN    | Cumple |
| - Cortante:   | Máximo: 17.95 kN<br>Calculado: 10.33 kN   | Cumple |
| - Tracción + Cortante:  | Máximo: 25.64 kN<br>Calculado: 20.55 kN   | Cumple |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 25.12 kN<br>Calculado: 5.81 kN    | Cumple |

| Referencia: N137   |   |        |
|--|---|--------|
| -Placa base: Ancho X: 200 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 11 mm                                      |   |        |
| -Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta  |   |        |
| -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada  |   |        |
| Comprobación   | Valores                                   | Estado |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:   | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 237.845 MPa | Cumple |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i> | Máximo: 60.5 kN<br>Calculado: 9.69 kN     | Cumple |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:  | Máximo: 275 MPa                           |        |
| - Derecha:   | Calculado: 49.0751 MPa                    | Cumple |
| - Izquierda:   | Calculado: 49.0751 MPa                    | Cumple |
| - Arriba:  | Calculado: 60.3067 MPa                    | Cumple |
| - Abajo:   | Calculado: 60.3067 MPa                    | Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>               | Mínimo: 250                               |        |
| - Derecha:   | Calculado: 2363.35                        | Cumple |
| - Izquierda:   | Calculado: 2363.35                        | Cumple |
| - Arriba:  | Calculado: 2407.12                        | Cumple |
| - Abajo:   | Calculado: 2407.12                        | Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>    | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 0 MPa       | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |   |        |
| Referencia: N139   |   |        |
| -Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 400 mm Espesor: 14 mm                                      |   |        |
| -Pernos: 4Ø14 mm L=30 cm Prolongación recta  |   |        |
| -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada  |   |        |
| Comprobación   | Valores                                   | Estado |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>  | Mínimo: 42 mm<br>Calculado: 190 mm        | Cumple |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>  | Mínimo: 21 mm<br>Calculado: 30 mm         | Cumple |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i> | Mínimo: 17 cm<br>Calculado: 30 cm         | Cumple |
| Anclaje perno en hormigón:   |   |        |
| - Tracción:  | Máximo: 35.9 kN<br>Calculado: 19.27 kN    | Cumple |
| - Cortante:  | Máximo: 25.13 kN<br>Calculado: 11.27 kN   | Cumple |
| - Tracción + Cortante:   | Máximo: 35.9 kN<br>Calculado: 35.36 kN    | Cumple |
| Tracción en vástago de pernos:   | Máximo: 49.28 kN<br>Calculado: 18.57 kN   | Cumple |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:   | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 178.715 MPa | Cumple |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i> | Máximo: 107.8 kN<br>Calculado: 10.56 kN   | Cumple |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:  | Máximo: 275 MPa                           |        |
| - Derecha:   | Calculado: 80.7395 MPa                    | Cumple |

|   |  |        |
|---|--|--------|
| Referencia: N139<br>-Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 400 mm Espesor: 14 mm<br>-Pernos: 4Ø14 mm L=30 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada |  |        |
| Comprobación  | Valores                                  | Estado |
| - Izquierda:  | Calculado: 80.7395 MPa                   | Cumple |
| - Arriba:   | Calculado: 166.468 MPa                   | Cumple |
| - Abajo:  | Calculado: 166.468 MPa                   | Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>  | Mínimo: 250                              |        |
| - Derecha:  | Calculado: 1627.09                       | Cumple |
| - Izquierda:  | Calculado: 1627.09                       | Cumple |
| - Arriba:   | Calculado: 643.152                       | Cumple |
| - Abajo:  | Calculado: 643.152                       | Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 0 MPa      | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |  |        |
| Referencia: N140<br>-Placa base: Ancho X: 200 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 11 mm<br>-Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada |  |        |
| Comprobación  | Valores                                  | Estado |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 30 mm<br>Calculado: 160 mm       | Cumple |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 15 mm<br>Calculado: 20 mm        | Cumple |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 30 cm        | Cumple |
| Anclaje perno en hormigón:  |  |        |
| - Tracción:   | Máximo: 25.64 kN<br>Calculado: 6.13 kN   | Cumple |
| - Cortante:   | Máximo: 17.95 kN<br>Calculado: 10.02 kN  | Cumple |
| - Tracción + Cortante:  | Máximo: 25.64 kN<br>Calculado: 20.45 kN  | Cumple |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 25.12 kN<br>Calculado: 6.13 kN   | Cumple |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 231.75 MPa | Cumple |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 60.5 kN<br>Calculado: 9.4 kN     | Cumple |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:   | Máximo: 275 MPa                          |        |
| - Derecha:  | Calculado: 51.7775 MPa                   | Cumple |
| - Izquierda:  | Calculado: 51.7775 MPa                   | Cumple |
| - Arriba:   | Calculado: 63.567 MPa                    | Cumple |
| - Abajo:  | Calculado: 63.567 MPa                    | Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>  | Mínimo: 250                              |        |
| - Derecha:  | Calculado: 2238.56                       | Cumple |

|   |   |        |
|---|---|--------|
| Referencia: N140<br>-Placa base: Ancho X: 200 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 11 mm<br>-Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada |   |        |
| Comprobación  | Valores                                   | Estado |
| - Izquierda:  | Calculado: 2238.56                        | Cumple |
| - Arriba:   | Calculado: 2280.01                        | Cumple |
| - Abajo:  | Calculado: 2280.01                        | Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 0 MPa       | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |        |
| Referencia: N142<br>-Placa base: Ancho X: 200 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 11 mm<br>-Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada |   |        |
| Comprobación  | Valores                                   | Estado |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 30 mm<br>Calculado: 160 mm        | Cumple |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 15 mm<br>Calculado: 20 mm         | Cumple |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 30 cm         | Cumple |
| Anclaje perno en hormigón:  |   |        |
| - Tracción:   | Máximo: 25.64 kN<br>Calculado: 6.36 kN    | Cumple |
| - Cortante:   | Máximo: 17.95 kN<br>Calculado: 8.76 kN    | Cumple |
| - Tracción + Cortante:  | Máximo: 25.64 kN<br>Calculado: 18.88 kN   | Cumple |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 25.12 kN<br>Calculado: 6.3 kN     | Cumple |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 202.935 MPa | Cumple |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 60.5 kN<br>Calculado: 8.22 kN     | Cumple |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:   | Máximo: 275 MPa                           |        |
| - Derecha:  | Calculado: 63.5886 MPa                    | Cumple |
| - Izquierda:  | Calculado: 63.5886 MPa                    | Cumple |
| - Arriba:   | Calculado: 96.0304 MPa                    | Cumple |
| - Abajo:  | Calculado: 96.0304 MPa                    | Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>  | Mínimo: 250                               |        |
| - Derecha:  | Calculado: 1539.8                         | Cumple |
| - Izquierda:  | Calculado: 1539.8                         | Cumple |
| - Arriba:   | Calculado: 1026.54                        | Cumple |
| - Abajo:  | Calculado: 1026.54                        | Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 0 MPa       | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |        |

| Referencia: N144  |   |                                      |
|---|---|--------------------------------------|
| -Placa base: Ancho X: 200 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 11 mm<br>-Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada |   |                                      |
| Comprobación  | Valores   | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 30 mm<br>Calculado: 160 mm  | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 15 mm<br>Calculado: 20 mm   | Cumple                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 30 cm   | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br>- Cortante:<br>- Tracción + Cortante:  | Máximo: 25.64 kN<br>Calculado: 4.81 kN<br>Máximo: 17.95 kN<br>Calculado: 6.97 kN<br>Máximo: 25.64 kN<br>Calculado: 14.78 kN | Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 25.12 kN<br>Calculado: 4.77 kN  | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 161.414 MPa   | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 60.5 kN<br>Calculado: 6.54 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 55.2729 MPa<br>Calculado: 55.2729 MPa<br>Calculado: 96.2607 MPa<br>Calculado: 96.2607 MPa     | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:                             | Mínimo: 250<br>Calculado: 1560.19<br>Calculado: 1560.19<br>Calculado: 784.914<br>Calculado: 784.914                         | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 0 MPa   | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |                                      |
| Referencia: N146  |   |                                      |
| -Placa base: Ancho X: 200 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 11 mm<br>-Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada |   |                                      |
| Comprobación  | Valores   | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 30 mm<br>Calculado: 160 mm  | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 15 mm<br>Calculado: 20 mm   | Cumple                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 30 cm   | Cumple                               |

| Referencia: N146   |   |        |
|--|---|--------|
| -Placa base: Ancho X: 200 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 11 mm        |   |        |
| -Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta                        |   |        |
| -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada            |   |        |
| Comprobación   | Valores                                   | Estado |
| Anclaje perno en hormigón:   |   |        |
| - Tracción:  | Máximo: 25.64 kN<br>Calculado: 9.43 kN    | Cumple |
| - Cortante:  | Máximo: 17.95 kN<br>Calculado: 7.4 kN     | Cumple |
| - Tracción + Cortante:   | Máximo: 25.64 kN<br>Calculado: 19.99 kN   | Cumple |
| Tracción en vástago de pernos:                                     | Máximo: 25.12 kN<br>Calculado: 9.18 kN    | Cumple |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:                         | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 206.312 MPa | Cumple |
| Aplastamiento perno en placa:                                      | Máximo: 60.5 kN<br>Calculado: 6.93 kN     | Cumple |
| <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>    |   |        |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:                        | Máximo: 275 MPa                           |        |
| - Derecha:   | Calculado: 94.1344 MPa                    | Cumple |
| - Izquierda:   | Calculado: 94.1344 MPa                    | Cumple |
| - Arriba:  | Calculado: 143.707 MPa                    | Cumple |
| - Abajo:   | Calculado: 143.707 MPa                    | Cumple |
| Flecha global equivalente:   | Mínimo: 250                               |        |
| <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>               |   |        |
| - Derecha:   | Calculado: 1057.67                        | Cumple |
| - Izquierda:   | Calculado: 1057.67                        | Cumple |
| - Arriba:  | Calculado: 705.115                        | Cumple |
| - Abajo:   | Calculado: 705.115                        | Cumple |
| Tensión de Von Mises local:  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 0 MPa       | Cumple |
| <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>     |   |        |
| Se cumplen todas las comprobaciones                                |   |        |
| Referencia: N147   |   |        |
| -Placa base: Ancho X: 200 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 11 mm        |   |        |
| -Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta                        |   |        |
| -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada            |   |        |
| Comprobación   | Valores                                   | Estado |
| Separación mínima entre pernos:                                    | Mínimo: 30 mm<br>Calculado: 160 mm        | Cumple |
| <i>3 diámetros</i>   |   |        |
| Separación mínima pernos-borde:                                    | Mínimo: 15 mm<br>Calculado: 20 mm         | Cumple |
| <i>1.5 diámetros</i>   |   |        |
| Longitud mínima del perno:   | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 30 cm         | Cumple |
| <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i> |   |        |
| Anclaje perno en hormigón:   |   |        |
| - Tracción:  | Máximo: 25.64 kN<br>Calculado: 4.33 kN    | Cumple |
| - Cortante:  | Máximo: 17.95 kN<br>Calculado: 6.97 kN    | Cumple |
| - Tracción + Cortante:   | Máximo: 25.64 kN<br>Calculado: 14.29 kN   | Cumple |

| Referencia: N147<br>-Placa base: Ancho X: 200 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 11 mm<br>-Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada |   |                                      |
|---|---|--------------------------------------|
| Comprobación  | Valores   | Estado                               |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 25.12 kN<br>Calculado: 4.32 kN  | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 160.763 MPa   | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 60.5 kN<br>Calculado: 6.54 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 50.1237 MPa<br>Calculado: 50.1237 MPa<br>Calculado: 87.3174 MPa<br>Calculado: 87.3174 MPa | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Mínimo: 250<br>Calculado: 1722.33<br>Calculado: 1722.33<br>Calculado: 866.484<br>Calculado: 866.484                     | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 0 MPa   | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |                                      |





**ÍNDICE**

|                                      |          |
|--------------------------------------|----------|
| <b>1.- DATOS DE GRUPOS Y PLANTAS</b> | <b>2</b> |
| <b>2.- DATOS DE OBRA</b>             | <b>2</b> |
| <b>3.- BIBLIOTECAS</b>               | <b>2</b> |
| <b>4.- BAJANTES</b>                  | <b>2</b> |
| <b>5.- TRAMOS HORIZONTALES</b>       | <b>3</b> |
| <b>6.- NUDOS</b>                     | <b>3</b> |
| <b>7.- MEDICIÓN</b>                  | <b>4</b> |
| <b>7.1.- Bajantes</b>                | <b>4</b> |
| <b>7.2.- Grupos</b>                  | <b>5</b> |
| <b>7.3.- Totales</b>                 | <b>5</b> |



## 1.- DATOS DE GRUPOS Y PLANTAS

| Planta      | Altura | Cotas | Grupos (Saneamiento) |
|-------------|--------|-------|----------------------|
| Cubierta    | 0.00   | 5.50  | Cubierta             |
| Planta baja | 5.50   | 0.00  | Planta baja          |

## 2.- DATOS DE OBRA

Edificios de uso público

Intensidad de lluvia: 90.00 mm/h

Distancia máxima entre inodoro y bajante: 1.00 m

Distancia máxima entre bote sifónico y bajante: 2.00 m

## 3.- BIBLIOTECAS

### *BIBLIOTECA DE TUBOS DE SANEAMIENTO*

| Serie: PVC liso<br>Descripción: Serie B (UNE-EN 1329)<br>Coef. Manning: 0.009 |                  |
|---|------------------|
| Referencias   | Diámetro interno |
| Ø32   | 26.0             |
| Ø40   | 34.0             |
| Ø50   | 44.0             |
| Ø63   | 57.0             |
| Ø75   | 69.0             |
| Ø80   | 74.0             |
| Ø82   | 76.0             |
| Ø90   | 84.0             |
| Ø100  | 94.0             |
| Ø110  | 103.6            |
| Ø125  | 118.6            |
| Ø140  | 133.6            |
| Ø160  | 153.6            |
| Ø180  | 172.8            |
| Ø200  | 192.2            |
| Ø250  | 240.2            |
| Ø315  | 302.6            |

## 4.- BAJANTES

| Referencia               | Planta                 | Descripción   | Resultados  | Comprobación                        |
|--------------------------|------------------------|---------------|---|-------------------------------------|
| V2, Ventilación primaria | Planta baja - Cubierta | PVC liso-Ø110 | Red de aguas pluviales<br>Unidades de desagüe: 29.49<br>Área total de descarga: 554.45 m <sup>2</sup> | Se cumplen todas las comprobaciones |
| V3, Ventilación primaria | Planta baja - Cubierta | PVC liso-Ø110 | Red de aguas pluviales<br>Unidades de desagüe: 19.50<br>Área total de descarga: 366.65 m <sup>2</sup> | Se cumplen todas las comprobaciones |



## Descripción de materiales y elementos constructivos

pluviales

Fecha: 13/02/13

| Referencia               | Planta                 | Descripción   | Resultados  | Comprobación                        |
|--------------------------|------------------------|---------------|---|-------------------------------------|
| V4, Ventilación primaria | Planta baja - Cubierta | PVC liso-Ø110 | Red de aguas pluviales<br>Unidades de desagüe: 24.66<br>Área total de descarga: 463.66 m <sup>2</sup> | Se cumplen todas las comprobaciones |
| V5, Ventilación primaria | Planta baja - Cubierta | PVC liso-Ø90  | Red de aguas pluviales<br>Unidades de desagüe: 18.39<br>Área total de descarga: 345.70 m <sup>2</sup> | Se cumplen todas las comprobaciones |
| V6, Ventilación primaria | Planta baja - Cubierta | PVC liso-Ø110 | Red de aguas pluviales<br>Unidades de desagüe: 25.93<br>Área total de descarga: 487.50 m <sup>2</sup> | Se cumplen todas las comprobaciones |
| V7, Ventilación primaria | Planta baja - Cubierta | PVC liso-Ø110 | Red de aguas pluviales<br>Unidades de desagüe: 28.35<br>Área total de descarga: 532.89 m <sup>2</sup> | Se cumplen todas las comprobaciones |
| V8, Ventilación primaria | Planta baja - Cubierta | PVC liso-Ø110 | Red de aguas pluviales<br>Unidades de desagüe: 19.89<br>Área total de descarga: 373.93 m <sup>2</sup> | Se cumplen todas las comprobaciones |
| V1, Ventilación primaria | Planta baja - Cubierta | PVC liso-Ø110 | Red de aguas pluviales<br>Unidades de desagüe: 20.37<br>Área total de descarga: 382.96 m <sup>2</sup> | Se cumplen todas las comprobaciones |

## 5.- TRAMOS HORIZONTALES

| Grupo: Planta baja |  |   |                                     |  |
|--------------------|--|---|-------------------------------------|--|
| Referencia         | Descripción  | Resultados  | Comprobación                        |  |
| N2 -> N3           | Colector, PVC liso-Ø160<br>Longitud: 29.20 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas pluviales<br>Unidades de desagüe: 49.9 Uds.<br>Área total de descarga: 937.41 m <sup>2</sup>   | Se cumplen todas las comprobaciones |  |
| N3 -> N9           | Colector, PVC liso-Ø200<br>Longitud: 35.99 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas pluviales<br>Unidades de desagüe: 69.4 Uds.<br>Área total de descarga: 1304.06 m <sup>2</sup>  | Se cumplen todas las comprobaciones |  |
| N6 -> N4           | Colector, PVC liso-Ø125<br>Longitud: 29.20 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas pluviales<br>Unidades de desagüe: 25.9 Uds.<br>Área total de descarga: 487.50 m <sup>2</sup>   | Se cumplen todas las comprobaciones |  |
| N5 -> N9           | Colector, PVC liso-Ø200<br>Longitud: 35.95 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas pluviales<br>Unidades de desagüe: 66.6 Uds.<br>Área total de descarga: 1252.51 m <sup>2</sup>  | Se cumplen todas las comprobaciones |  |
| N7 -> N5           | Colector, PVC liso-Ø160<br>Longitud: 29.20 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas pluviales<br>Unidades de desagüe: 48.2 Uds.<br>Área total de descarga: 906.81 m <sup>2</sup>   | Se cumplen todas las comprobaciones |  |
| N8 -> N7           | Colector, PVC liso-Ø125<br>Longitud: 16.70 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas pluviales<br>Unidades de desagüe: 19.9 Uds.<br>Área total de descarga: 373.93 m <sup>2</sup>   | Se cumplen todas las comprobaciones |  |
| N1 -> N2           | Colector, PVC liso-Ø125<br>Longitud: 16.70 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas pluviales<br>Unidades de desagüe: 20.4 Uds.<br>Área total de descarga: 382.96 m <sup>2</sup>   | Se cumplen todas las comprobaciones |  |
| N4 -> N9           | Colector, PVC liso-Ø160<br>Longitud: 7.30 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas pluviales<br>Unidades de desagüe: 50.6 Uds.<br>Área total de descarga: 951.16 m <sup>2</sup>   | Se cumplen todas las comprobaciones |  |
| N9 -> N10          | Colector, PVC liso-Ø315<br>Longitud: 5.41 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas pluviales<br>Unidades de desagüe: 186.6 Uds.<br>Área total de descarga: 3507.74 m <sup>2</sup> | Se cumplen todas las comprobaciones |  |

## 6.- NUDOS

| Grupo: Cubierta |             |            |
|-----------------|-------------|------------|
| Referencia      | Descripción | Resultados |



## Descripción de materiales y elementos constructivos

pluviales

Fecha: 13/02/13

| Grupo: Cubierta |  |   |
|-----------------|--|---|
| Referencia      | Descripción  | Resultados  |
| A2              | Cota: 0.00 m<br>Descarga a red de pluviales: Descarga por área | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas pluviales |
| A1              | Cota: 0.00 m<br>Descarga a red de pluviales: Descarga por área | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas pluviales |
| A3              | Cota: 0.00 m<br>Descarga a red de pluviales: Descarga por área | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas pluviales |
| A5              | Cota: 0.00 m<br>Descarga a red de pluviales: Descarga por área | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas pluviales |
| A8              | Cota: 0.00 m<br>Descarga a red de pluviales: Descarga por área | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas pluviales |
| A6              | Cota: 0.00 m<br>Descarga a red de pluviales: Descarga por área | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas pluviales |
| A4              | Cota: 0.00 m<br>Descarga a red de pluviales: Descarga por área | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas pluviales |
| A7              | Cota: 0.00 m<br>Descarga a red de pluviales: Descarga por área | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas pluviales |

| Grupo: Planta baja |              |                        |
|--------------------|--------------|------------------------|
| Referencia         | Descripción  | Resultados             |
| N2                 | Cota: 0.00 m | Red de aguas pluviales |
| N3                 | Cota: 0.00 m | Red de aguas pluviales |
| N4                 | Cota: 0.00 m | Red de aguas pluviales |
| N5                 | Cota: 0.00 m | Red de aguas pluviales |
| N6                 | Cota: 0.00 m | Red de aguas pluviales |
| N7                 | Cota: 0.00 m | Red de aguas pluviales |
| N8                 | Cota: 0.00 m | Red de aguas pluviales |
| N1                 | Cota: 0.00 m | Red de aguas pluviales |
| N9                 | Cota: 0.00 m | Red de aguas pluviales |
| N10                | Cota: 0.00 m | Red de aguas pluviales |

## 7.- MEDICIÓN

### 7.1.- Bajantes

| Tubos         |              |
|---------------|--------------|
| Referencias   | Longitud (m) |
| PVC liso-Ø110 | 38.50        |
| PVC liso-Ø90  | 5.50         |

| Ventilación primaria |              |
|----------------------|--------------|
| Referencias          | Longitud (m) |
| PVC liso-Ø110        | 35.00        |
| PVC liso-Ø90         | 5.00         |



## 7.2.- Grupos

### *CUBIERTA*

Sin medición

### *PLANTA BAJA*

| <b>Tubos</b>  |              |
|---------------|--------------|
| Referencias   | Longitud (m) |
| PVC liso-Ø160 | 65.70        |
| PVC liso-Ø200 | 71.93        |
| PVC liso-Ø125 | 62.60        |
| PVC liso-Ø315 | 5.41         |

## 7.3.- Totales

| <b>Tubos</b>  |              |
|---------------|--------------|
| Referencias   | Longitud (m) |
| PVC liso-Ø110 | 38.50        |
| PVC liso-Ø90  | 5.50         |
| PVC liso-Ø160 | 65.70        |
| PVC liso-Ø200 | 71.93        |
| PVC liso-Ø125 | 62.60        |
| PVC liso-Ø315 | 5.41         |

| <b>Ventilación primaria</b> |              |
|-----------------------------|--------------|
| Referencias                 | Longitud (m) |
| PVC liso-Ø110               | 35.00        |
| PVC liso-Ø90                | 5.00         |



**ÍNDICE**

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| <b>1.- DATOS DE GRUPOS Y PLANTAS</b> | 2  |
| <b>2.- DATOS DE OBRA</b>             | 2  |
| <b>3.- BIBLIOTECAS</b>               | 2  |
| <b>4.- TRAMOS HORIZONTALES</b>       | 2  |
| <b>5.- NUDOS</b>                     | 8  |
| <b>6.- MEDICIÓN</b>                  | 12 |
| 6.1.- Bajantes                       | 12 |
| 6.2.- Grupos                         | 12 |
| 6.3.- Totales                        | 13 |





## 1.- DATOS DE GRUPOS Y PLANTAS

| Planta      | Altura | Cotas | Grupos (Saneamiento) |
|-------------|--------|-------|----------------------|
| Cubierta    | 0.00   | 5.50  | Cubierta             |
| Planta baja | 5.50   | 0.00  | Planta baja          |

## 2.- DATOS DE OBRA

Edificios de uso público

Intensidad de lluvia: 125.00 mm/h

Distancia máxima entre inodoro y bajante: 1.00 m

Distancia máxima entre bote sifónico y bajante: 2.00 m

## 3.- BIBLIOTECAS

### BIBLIOTECA DE TUBOS DE SANEAMIENTO

| Serie: PVC liso<br>Descripción: Serie B (UNE-EN 1329)<br>Coef. Manning: 0.009 |                  |
|---|------------------|
| Referencias   | Diámetro interno |
| Ø32   | 26.0             |
| Ø40   | 34.0             |
| Ø50   | 44.0             |
| Ø63   | 57.0             |
| Ø75   | 69.0             |
| Ø80   | 74.0             |
| Ø82   | 76.0             |
| Ø90   | 84.0             |
| Ø100  | 94.0             |
| Ø110  | 103.6            |
| Ø125  | 118.6            |
| Ø140  | 133.6            |
| Ø160  | 153.6            |
| Ø180  | 172.8            |
| Ø200  | 192.2            |
| Ø250  | 240.2            |
| Ø315  | 302.6            |

## 4.- TRAMOS HORIZONTALES

| Grupo: Planta baja |  |   |                                     |
|--------------------|--|---|-------------------------------------|
| Referencia         | Descripción  | Resultados  | Comprobación                        |
| A29 -> A56         | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 9.08 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |



## Descripción de materiales y elementos constructivos

saneamiento fabrica

Fecha: 13/02/13

| Grupo: Planta baja |  |   |                                     |
|--------------------|--|---|-------------------------------------|
| Referencia         | Descripción  | Resultados  | Comprobación                        |
| A30 -> A62         | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 1.84 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A31 -> A61         | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 3.73 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A32 -> A61         | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 8.14 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A33 -> A66         | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 2.95 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A34 -> A67         | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 2.21 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A35 -> A68         | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 1.52 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A36 -> A67         | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 9.64 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A37 -> A68         | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 9.17 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A38 -> A71         | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 1.75 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A39 -> A72         | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 6.82 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A41 -> A74         | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 5.66 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A43 -> A75         | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 4.48 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A45 -> A70         | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 2.26 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A46 -> A70         | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 5.02 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A47 -> A69         | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 4.50 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A48 -> A65         | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 1.62 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A49 -> A60         | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 5.36 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |



## Descripción de materiales y elementos constructivos

saneamiento fabrica

Fecha: 13/02/13

| Grupo: Planta baja |  |  |                                     |
|--------------------|--|--|-------------------------------------|
| Referencia         | Descripción  | Resultados   | Comprobación                        |
| A50 -> A60         | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 7.18 m<br>Pendiente: 2.0 %     | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A51 -> A63         | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 3.35 m<br>Pendiente: 2.0 %     | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A52 -> A64         | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 3.10 m<br>Pendiente: 2.0 %      | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A53 -> A64         | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 4.00 m<br>Pendiente: 2.0 %      | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A54 -> A57         | Colector, PVC liso-Ø160<br>Longitud: 6.55 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 6.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A88 -> A89         | Ramal, PVC liso-Ø250<br>Longitud: 16.50 m<br>Pendiente: 2.0 %    | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 23.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A55 -> N1          | Colector, PVC liso-Ø180<br>Longitud: 5.93 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 17.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N1 -> A56          | Colector, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 2.71 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 17.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A57 -> A55         | Colector, PVC liso-Ø180<br>Longitud: 17.22 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 12.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A56 -> A88         | Colector, PVC liso-Ø250<br>Longitud: 5.84 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 23.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A58 -> A59         | Colector, PVC liso-Ø125<br>Longitud: 6.13 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 6.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A89 -> A94         | Ramal, PVC liso-Ø315<br>Longitud: 8.81 m<br>Pendiente: 2.0 %     | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 53.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A59 -> A60         | Colector, PVC liso-Ø160<br>Longitud: 8.08 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 12.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A60 -> A61         | Colector, PVC liso-Ø180<br>Longitud: 9.15 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 18.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A61 -> A63         | Colector, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 2.93 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 24.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A62 -> A89         | Colector, PVC liso-Ø250<br>Longitud: 5.90 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 30.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A63 -> A62         | Colector, PVC liso-Ø200<br>Longitud: 6.40 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 27.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |



## Descripción de materiales y elementos constructivos

saneamiento fabrica

Fecha: 13/02/13

| Grupo: Planta baja |  |  |                                     |
|--------------------|--|--|-------------------------------------|
| Referencia         | Descripción  | Resultados   | Comprobación                        |
| A64 -> A65         | Colector, PVC liso-Ø125<br>Longitud: 9.50 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 6.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A90 -> A94         | Ramal, PVC liso-Ø250<br>Longitud: 6.48 m<br>Pendiente: 2.0 %     | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 26.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A65 -> A66         | Colector, PVC liso-Ø140<br>Longitud: 6.29 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 9.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A66 -> A67         | Colector, PVC liso-Ø180<br>Longitud: 12.12 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 14.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A67 -> A68         | Colector, PVC liso-Ø180<br>Longitud: 4.14 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 20.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A68 -> A90         | Colector, PVC liso-Ø250<br>Longitud: 4.14 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 26.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A69 -> A70         | Colector, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 5.05 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A91 -> A94         | Ramal, PVC liso-Ø315<br>Longitud: 20.08 m<br>Pendiente: 2.0 %    | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 34.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A70 -> A87         | Colector, PVC liso-Ø140<br>Longitud: 3.26 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 9.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A71 -> A72         | Colector, PVC liso-Ø160<br>Longitud: 9.42 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 14.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A72 -> A73         | Colector, PVC liso-Ø200<br>Longitud: 12.83 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 20.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A40 -> A72         | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 4.61 m<br>Pendiente: 2.0 %     | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A73 -> A91         | Colector, PVC liso-Ø200<br>Longitud: 2.60 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 22.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A74 -> A75         | Colector, PVC liso-Ø160<br>Longitud: 11.06 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 6.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A42 -> A74         | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 2.56 m<br>Pendiente: 2.0 %     | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A92 -> A91         | Ramal, PVC liso-Ø200<br>Longitud: 8.71 m<br>Pendiente: 2.0 %     | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 12.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A75 -> A92         | Colector, PVC liso-Ø200<br>Longitud: 4.83 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 12.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |



## Descripción de materiales y elementos constructivos

saneamiento fabrica

Fecha: 13/02/13

| Grupo: Planta baja |   |  |                                     |
|--------------------|---|--|-------------------------------------|
| Referencia         | Descripción   | Resultados   | Comprobación                        |
| A44 -> A75         | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 2.31 m<br>Pendiente: 2.0 %    | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A4 -> A76          | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.25 m<br>Pendiente: 2.0 %     | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A76 -> A85         | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 1.04 m<br>Pendiente: 2.0 %     | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 4.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A1 -> A77          | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.31 m<br>Pendiente: 2.0 %     | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A77 -> A84         | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 2.70 m<br>Pendiente: 2.0 %     | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 4.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A12 -> A78         | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 0.98 m<br>Pendiente: 2.0 %    | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 5.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A78 -> A84         | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 1.00 m<br>Pendiente: 2.0 %    | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 10.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A17 -> A79         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 0.71 m<br>Pendiente: 2.0 %     | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A79 -> A83         | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 1.52 m<br>Pendiente: 2.0 %     | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 4.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A14 -> A80         | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 0.83 m<br>Pendiente: 2.0 %    | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 5.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A80 -> A83         | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 2.91 m<br>Pendiente: 2.0 %    | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 10.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A6 -> A81          | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 0.89 m<br>Pendiente: 2.0 %     | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A81 -> A86         | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 2.95 m<br>Pendiente: 2.0 %    | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 7.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A16 -> A82         | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 0.69 m<br>Pendiente: 2.0 %    | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 5.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A82 -> A86         | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 4.68 m<br>Pendiente: 2.0 %    | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 7.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A87 -> A71         | Colector, PVC liso-Ø160<br>Longitud: 5.54 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 11.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A83 -> A85         | Colector, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 2.02 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 14.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |



## Descripción de materiales y elementos constructivos

saneamiento fabrica

Fecha: 13/02/13

| Grupo: Planta baja |  |   |                                     |
|--------------------|--|---|-------------------------------------|
| Referencia         | Descripción  | Resultados  | Comprobación                        |
| A93 -> A96         | Colector, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 33.72 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 46.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A84 -> A86         | Colector, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 12.66 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 32.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A85 -> A84         | Colector, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 0.53 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 18.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A86 -> A93         | Colector, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 27.70 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 46.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A94 -> A95         | Colector, PVC liso-Ø315<br>Longitud: 1.51 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 113.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A95 -> A96         | Colector, PVC liso-Ø315<br>Longitud: 2.03 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 113.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A96 -> N2          | Colector, PVC liso-Ø315<br>Longitud: 4.88 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 159.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A2 -> A77          | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 0.73 m<br>Pendiente: 2.0 %      | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds.   | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A3 -> A76          | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 0.64 m<br>Pendiente: 2.0 %      | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds.   | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A5 -> A82          | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 0.89 m<br>Pendiente: 2.0 %      | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds.   | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A7 -> A87          | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 3.70 m<br>Pendiente: 2.0 %      | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds.   | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A8 -> A73          | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 0.42 m<br>Pendiente: 2.0 %      | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds.   | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A9 -> A66          | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 7.44 m<br>Pendiente: 2.0 %     | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds.   | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A10 -> A55         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 10.54 m<br>Pendiente: 2.0 %     | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds.   | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A11 -> A78         | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 1.61 m<br>Pendiente: 2.0 %     | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 5.0 Uds.   | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A13 -> A80         | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 0.57 m<br>Pendiente: 2.0 %     | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 5.0 Uds.   | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A15 -> A81         | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 0.69 m<br>Pendiente: 2.0 %     | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 5.0 Uds.   | Se cumplen todas las comprobaciones |



## Descripción de materiales y elementos constructivos

saneamiento fabrica

Fecha: 13/02/13

| Grupo: Planta baja |  |   |                                     |
|--------------------|--|---|-------------------------------------|
| Referencia         | Descripción  | Resultados  | Comprobación                        |
| A18 -> A79         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.16 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A19 -> A58         | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 5.33 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A20 -> A58         | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 4.24 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A21 -> A59         | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 5.12 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A22 -> A59         | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 4.16 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A23 -> A54         | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 5.35 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A24 -> A54         | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 4.96 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A25 -> A57         | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 5.38 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A26 -> A57         | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 5.08 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A27 -> A55         | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 2.83 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A28 -> A56         | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 4.72 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |

## 5.- NUDOS

| Grupo: Planta baja |   |   |              |
|--------------------|---|---|--------------|
| Referencia         | Descripción   | Resultados  | Comprobación |
| A29                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A30                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A31                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A32                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A33                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A34                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |



## Descripción de materiales y elementos constructivos

saneamiento fabrica

Fecha: 13/02/13

| Grupo: Planta baja |   |   |              |
|--------------------|---|---|--------------|
| Referencia         | Descripción   | Resultados  | Comprobación |
| A35                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A36                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A37                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A38                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A39                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A40                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A41                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A42                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A43                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A44                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A45                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A46                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A47                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A48                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A49                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A50                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A51                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A52                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A53                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A54                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                               | Red de aguas fecales                                  |              |
| A88                | Cota: 0.00 m<br>Pozo de registro                      | Red de aguas fecales                                  |              |
| A55                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                               | Red de aguas fecales                                  |              |
| N1                 | Cota: 0.00 m  | Red de aguas fecales                                  |              |
| A57                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                               | Red de aguas fecales                                  |              |
| A56                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                               | Red de aguas fecales                                  |              |
| A58                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                               | Red de aguas fecales                                  |              |
| A89                | Cota: 0.00 m<br>Pozo de registro                      | Red de aguas fecales                                  |              |
| A59                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                               | Red de aguas fecales                                  |              |
| A60                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                               | Red de aguas fecales                                  |              |





## Descripción de materiales y elementos constructivos

saneamiento fabrica

Fecha: 13/02/13

| Grupo: Planta baja |  |                      |              |
|--------------------|--|----------------------|--------------|
| Referencia         | Descripción                                  | Resultados           | Comprobación |
| A61                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A62                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A63                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A64                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A90                | Cota: 0.00 m<br>Pozo de registro             | Red de aguas fecales |              |
| A65                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A66                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A67                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A68                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A69                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A91                | Cota: 0.00 m<br>Pozo de registro             | Red de aguas fecales |              |
| A70                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A71                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A72                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A73                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A74                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A92                | Cota: 0.00 m<br>Pozo de registro             | Red de aguas fecales |              |
| A75                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A76                | Cota: 0.00 m<br>Bote sifónico                | Red de aguas fecales |              |
| A77                | Cota: 0.00 m<br>Bote sifónico                | Red de aguas fecales |              |
| A78                | Cota: 0.00 m<br>Bote sifónico                | Red de aguas fecales |              |
| A79                | Cota: 0.00 m<br>Bote sifónico                | Red de aguas fecales |              |
| A80                | Cota: 0.00 m<br>Bote sifónico                | Red de aguas fecales |              |
| A81                | Cota: 0.00 m<br>Bote sifónico                | Red de aguas fecales |              |
| A82                | Cota: 0.00 m<br>Bote sifónico                | Red de aguas fecales |              |
| A87                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A83                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A93                | Cota: 0.00 m<br>Pozo de registro             | Red de aguas fecales |              |
| A84                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A85                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A86                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A94                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A95                | Cota: 0.00 m<br>Separador de grasas y fangos | Red de aguas fecales |              |
| A96                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| N2                 | Cota: 0.00 m                                 | Red de aguas fecales |              |



## Descripción de materiales y elementos constructivos

saneamiento fabrica

Fecha: 13/02/13

| Grupo: Planta baja |  |   |  |
|--------------------|--|---|--|
| Referencia         | Descripción  | Resultados  | Comprobación   |
| A1                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv              | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |
| A2                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv              | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |
| A3                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv              | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |
| A4                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv              | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |
| A5                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv              | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |
| A6                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv              | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |
| A7                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv              | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |
| A8                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv              | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |
| A9                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv              | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |
| A10                | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv              | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |
| A11                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Inodoro con cisterna: Ic   | Unidades de desagüe: 5.0 Uds.<br>Red de aguas fecales | Error en comprobación: Un inodoro no puede descargar al bote sifónico (debe conectarse directamente a la bajante). |
| A12                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Inodoro con cisterna: Ic   | Unidades de desagüe: 5.0 Uds.<br>Red de aguas fecales | Error en comprobación: Un inodoro no puede descargar al bote sifónico (debe conectarse directamente a la bajante). |
| A13                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Inodoro con cisterna: Ic   | Unidades de desagüe: 5.0 Uds.<br>Red de aguas fecales | Error en comprobación: Un inodoro no puede descargar al bote sifónico (debe conectarse directamente a la bajante). |
| A14                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Inodoro con cisterna: Ic   | Unidades de desagüe: 5.0 Uds.<br>Red de aguas fecales | Error en comprobación: Un inodoro no puede descargar al bote sifónico (debe conectarse directamente a la bajante). |
| A15                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Inodoro con cisterna: Ic   | Unidades de desagüe: 5.0 Uds.<br>Red de aguas fecales | Error en comprobación: Un inodoro no puede descargar al bote sifónico (debe conectarse directamente a la bajante). |
| A16                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Inodoro con cisterna: Ic   | Unidades de desagüe: 5.0 Uds.<br>Red de aguas fecales | Error en comprobación: Un inodoro no puede descargar al bote sifónico (debe conectarse directamente a la bajante). |
| A17                | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Urinario suspendido: Us | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |
| A18                | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Urinario suspendido: Us | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |



## Descripción de materiales y elementos constructivos

saneamiento fabrica

Fecha: 13/02/13

| Grupo: Planta baja |   |   |              |
|--------------------|---|---|--------------|
| Referencia         | Descripción   | Resultados  | Comprobación |
| A19                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A20                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A21                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A22                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A23                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A24                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A25                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A26                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A27                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A28                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |

## 6.- MEDICIÓN

### 6.1.- Bajantes

Sin medición

### 6.2.- Grupos

*CUBIERTA*

Sin medición

*PLANTA BAJA*

| Tubos         |              |
|---------------|--------------|
| Referencias   | Longitud (m) |
| PVC liso-Ø110 | 235.86       |
| PVC liso-Ø100 | 20.65        |
| PVC liso-Ø50  | 20.45        |
| PVC liso-Ø160 | 40.66        |
| PVC liso-Ø250 | 38.85        |
| PVC liso-Ø180 | 48.56        |
| PVC liso-Ø125 | 15.62        |
| PVC liso-Ø315 | 37.31        |
| PVC liso-Ø200 | 35.36        |
| PVC liso-Ø140 | 9.55         |
| PVC liso-Ø40  | 34.24        |



| <b>Aparatos de descarga</b>                      |          |
|--|----------|
| Referencias                                      | Cantidad |
| Lavabo (Lv): 2 Unidades de desagüe               | 10       |
| Inodoro con cisterna (Ic): 5 Unidades de desagüe | 6        |
| Urinario suspendido (Us): 2 Unidades de desagüe  | 2        |
| Sumidero sifónico (Su): 3 Unidades de desagüe    | 35       |

| <b>Registros y sifones</b>     |          |
|--------------------------------|----------|
| Referencias                    | Cantidad |
| Botes sifónicos                | 7        |
| Arquetas                       | 29       |
| Pozos de registro              | 6        |
| Separadores de grasas y fangos | 1        |

### 6.3.- Totales

| <b>Tubos</b>  |              |
|---------------|--------------|
| Referencias   | Longitud (m) |
| PVC liso-Ø110 | 235.86       |
| PVC liso-Ø100 | 20.65        |
| PVC liso-Ø50  | 20.45        |
| PVC liso-Ø160 | 40.66        |
| PVC liso-Ø250 | 38.85        |
| PVC liso-Ø180 | 48.56        |
| PVC liso-Ø125 | 15.62        |
| PVC liso-Ø315 | 37.31        |
| PVC liso-Ø200 | 35.36        |
| PVC liso-Ø140 | 9.55         |
| PVC liso-Ø40  | 34.24        |

| <b>Aparatos de descarga</b>                      |          |
|--|----------|
| Referencias                                      | Cantidad |
| Lavabo (Lv): 2 Unidades de desagüe               | 10       |
| Inodoro con cisterna (Ic): 5 Unidades de desagüe | 6        |
| Urinario suspendido (Us): 2 Unidades de desagüe  | 2        |
| Sumidero sifónico (Su): 3 Unidades de desagüe    | 35       |

| <b>Registros y sifones</b>     |          |
|--------------------------------|----------|
| Referencias                    | Cantidad |
| Botes sifónicos                | 7        |
| Arquetas                       | 29       |
| Pozos de registro              | 6        |
| Separadores de grasas y fangos | 1        |



## Descripción de materiales y elementos constructivos

saneamiento fabrica

Fecha: 13/02/13

---

## gfÍNDICE

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| <b>1.- DATOS DE GRUPOS Y PLANTAS</b> | 2  |
| <b>2.- DATOS DE OBRA</b>             | 2  |
| <b>3.- BIBLIOTECAS</b>               | 2  |
| <b>4.- TRAMOS HORIZONTALES</b>       | 2  |
| <b>5.- NUDOS</b>                     | 8  |
| <b>6.- MEDICIÓN</b>                  | 10 |
| <b>6.1.- Bajantes</b>                | 10 |
| <b>6.2.- Grupos</b>                  | 11 |
| <b>6.3.- Totales</b>                 | 11 |

## 1.- DATOS DE GRUPOS Y PLANTAS

| Planta      | Altura | Cotas | Grupos (Saneamiento) |
|-------------|--------|-------|----------------------|
| Cubierta    | 0.00   | 5.50  | Cubierta             |
| Planta baja | 5.50   | 0.00  | Planta baja          |

## 2.- DATOS DE OBRA

Edificios de uso público

Intensidad de lluvia: 125.00 mm/h

Distancia máxima entre inodoro y bajante: 1.00 m

Distancia máxima entre bote sifónico y bajante: 2.00 m

## 3.- BIBLIOTECAS

### BIBLIOTECA DE TUBOS DE SANEAMIENTO

| Serie: PVC liso<br>Descripción: Serie B (UNE-EN 1329)<br>Coef. Manning: 0.009 |                  |
|---|------------------|
| Referencias   | Diámetro interno |
| Ø32   | 26.0             |
| Ø40   | 34.0             |
| Ø50   | 44.0             |
| Ø63   | 57.0             |
| Ø75   | 69.0             |
| Ø80   | 74.0             |
| Ø82   | 76.0             |
| Ø90   | 84.0             |
| Ø100  | 94.0             |
| Ø110  | 103.6            |
| Ø125  | 118.6            |
| Ø140  | 133.6            |
| Ø160  | 153.6            |
| Ø180  | 172.8            |
| Ø200  | 192.2            |
| Ø250  | 240.2            |
| Ø315  | 302.6            |

## 4.- TRAMOS HORIZONTALES

| Grupo: Planta baja |  |  |                                     |
|--------------------|--|--|-------------------------------------|
| Referencia         | Descripción  | Resultados   | Comprobación                        |
| A21 -> A81         | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 4.10 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 14.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A1 -> A22          | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.30 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A22 -> A80         | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 4.87 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 18.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |

| <b>Grupo: Planta baja</b> |  |  |                                     |
|---------------------------|--|--|-------------------------------------|
| Referencia                | Descripción  | Resultados   | Comprobación                        |
| A20 -> N1                 | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 0.45 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N1 -> A22                 | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 2.94 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 4.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A18 -> A23                | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 0.69 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 5.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A23 -> A79                | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 2.14 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 14.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A9 -> A24                 | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 0.64 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A24 -> A23                | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 1.72 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 7.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A28 -> A63                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 4.42 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A30 -> A62                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 4.09 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A32 -> A62                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 5.21 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A34 -> A33                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 8.64 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A36 -> A64                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 2.32 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A37 -> A64                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 2.94 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A38 -> A66                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 3.15 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A40 -> A67                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 2.84 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A41 -> A67                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 3.40 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A43 -> A42                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 6.78 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A45 -> A74                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 2.91 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A48 -> A77                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 5.84 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |



| <b>Grupo: Planta baja</b> |  |  |                                     |
|---------------------------|--|--|-------------------------------------|
| Referencia                | Descripción  | Resultados   | Comprobación                        |
| A50 -> A78                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 6.05 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A53 -> A69                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 6.04 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A54 -> A67                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 7.12 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A56 -> N13                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 6.84 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A57 -> A75                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 2.08 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A60 -> A65                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 2.19 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A80 -> A81                | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 2.58 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 18.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A11 -> A61                | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 0.49 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A12 -> A61                | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 0.47 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A61 -> A68                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 6.20 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 4.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A33 -> A68                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 3.20 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 6.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A68 -> N4                 | Ramal, PVC liso-Ø75<br>Longitud: 14.76 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 10.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A62 -> N5                 | Ramal, PVC liso-Ø82<br>Longitud: 2.71 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 22.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A73 -> A72                | Ramal, PVC liso-Ø82<br>Longitud: 17.80 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 22.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N12 -> A72                | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 6.45 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 33.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A64 -> N7                 | Ramal, PVC liso-Ø75<br>Longitud: 2.20 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 9.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N7 -> N9                  | Ramal, PVC liso-Ø75<br>Longitud: 3.91 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 9.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A2 -> A22                 | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.26 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |

| <b>Grupo: Planta baja</b> |  |   |                                     |
|---------------------------|--|---|-------------------------------------|
| Referencia                | Descripción  | Resultados  | Comprobación                        |
| A65 -> N10                | Ramal, PVC liso-Ø82<br>Longitud: 2.07 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 15.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N13 -> N11                | Ramal, PVC liso-Ø82<br>Longitud: 7.70 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 21.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A63 -> N12                | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 3.29 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 33.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N10 -> N13                | Ramal, PVC liso-Ø82<br>Longitud: 9.76 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 15.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A55 -> N13                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 6.65 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.   | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A71 -> N17                | Ramal, PVC liso-Ø125<br>Longitud: 5.52 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 111.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A67 -> A71                | Ramal, PVC liso-Ø82<br>Longitud: 26.30 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 24.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A4 -> A3                  | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 0.70 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds.   | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A3 -> A21                 | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 1.03 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 4.0 Uds.   | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A66 -> N16                | Ramal, PVC liso-Ø75<br>Longitud: 3.47 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 9.0 Uds.   | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N16 -> A67                | Ramal, PVC liso-Ø75<br>Longitud: 6.80 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 9.0 Uds.   | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A42 -> A67                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 3.84 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 6.0 Uds.   | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N4 -> A62                 | Ramal, PVC liso-Ø75<br>Longitud: 2.57 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 10.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A31 -> A62                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 4.00 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.   | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A29 -> A62                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 5.70 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.   | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N11 -> A63                | Ramal, PVC liso-Ø82<br>Longitud: 1.99 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 21.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A25 -> A63                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 5.14 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.   | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A27 -> A63                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 4.66 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.   | Se cumplen todas las comprobaciones |

| <b>Grupo: Planta baja</b> |   |  |                                     |
|---------------------------|---|--|-------------------------------------|
| Referencia                | Descripción   | Resultados   | Comprobación                        |
| A26 -> A63                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 5.35 m<br>Pendiente: 2.0 %   | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A35 -> A64                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 6.73 m<br>Pendiente: 2.0 %   | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N9 -> A65                 | Ramal, PVC liso-Ø75<br>Longitud: 1.83 m<br>Pendiente: 2.0 %   | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 9.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A44 -> A65                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 2.47 m<br>Pendiente: 2.0 %   | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A39 -> A66                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 7.03 m<br>Pendiente: 2.0 %   | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A59 -> A66                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 7.72 m<br>Pendiente: 2.0 %   | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A5 -> A6                  | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 0.41 m<br>Pendiente: 2.0 %   | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A70 -> A71                | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 10.93 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 87.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A75 -> A70                | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 11.74 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 29.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A52 -> A69                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 4.43 m<br>Pendiente: 2.0 %   | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A51 -> A69                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 7.40 m<br>Pendiente: 2.0 %   | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A6 -> A76                 | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 4.82 m<br>Pendiente: 2.0 %   | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 4.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A69 -> A74                | Ramal, PVC liso-Ø82<br>Longitud: 19.69 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 13.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A46 -> A74                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 4.63 m<br>Pendiente: 2.0 %   | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A76 -> A75                | Ramal, PVC liso-Ø82<br>Longitud: 4.51 m<br>Pendiente: 2.0 %   | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 23.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A58 -> A75                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 3.66 m<br>Pendiente: 2.0 %   | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N5 -> A73                 | Ramal, PVC liso-Ø82<br>Longitud: 6.45 m<br>Pendiente: 2.0 %   | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 22.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A7 -> A8                  | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 0.38 m<br>Pendiente: 2.0 %   | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |

| <b>Grupo: Planta baja</b> |   |   |                                     |
|---------------------------|---|---|-------------------------------------|
| Referencia                | Descripción   | Resultados  | Comprobación                        |
| A81 -> A82                | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 3.87 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 32.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A82 -> A70                | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 7.85 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 58.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A79 -> A82                | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 17.75 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 26.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A49 -> A78                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 4.27 m<br>Pendiente: 2.0 %   | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.   | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A78 -> A77                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 8.80 m<br>Pendiente: 2.0 %   | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 6.0 Uds.   | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A47 -> A77                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 5.44 m<br>Pendiente: 2.0 %   | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.   | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A77 -> A79                | Ramal, PVC liso-Ø75<br>Longitud: 11.30 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 12.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A8 -> A69                 | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 2.37 m<br>Pendiente: 2.0 %   | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 4.0 Uds.   | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N21 -> N17                | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 2.44 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 55.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N17 -> A84                | Ramal, PVC liso-Ø125<br>Longitud: 1.39 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 166.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A74 -> A76                | Ramal, PVC liso-Ø82<br>Longitud: 6.20 m<br>Pendiente: 2.0 %   | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 19.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A10 -> A23                | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 0.62 m<br>Pendiente: 2.0 %   | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds.   | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A72 -> N21                | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 9.14 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 55.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A13 -> A22                | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 2.41 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 5.0 Uds.   | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A83 -> N18                | Ramal, PVC liso-Ø125<br>Longitud: 1.13 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 166.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A84 -> A83                | Ramal, PVC liso-Ø125<br>Longitud: 1.01 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 166.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A14 -> A22                | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 2.17 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 5.0 Uds.   | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A15 -> A21                | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 2.12 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 5.0 Uds.   | Se cumplen todas las comprobaciones |

| Grupo: Planta baja |  |   |                                     |
|--------------------|--|---|-------------------------------------|
| Referencia         | Descripción  | Resultados  | Comprobación                        |
| A16 -> A21         | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 2.02 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 5.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A17 -> A24         | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 0.76 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 5.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A19 -> N1          | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 0.38 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |

## 5.- NUDOS

| Grupo: Planta baja |  |   |   |
|--------------------|--|---|---|
| Referencia         | Descripción  | Resultados  | Comprobación  |
| A21                | Cota: 0.00 m<br>Bote sifónico  | Red de aguas fecales                                  |   |
| A22                | Cota: 0.00 m<br>Bote sifónico  | Red de aguas fecales                                  |   |
| A20                | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Urinario suspendido: Us | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Error en comprobación: A20 -> La derivación hasta el bote sifónico tiene una longitud (4.39 m) superior a la máxima admisible (2.50 m). |
| N1                 | Cota: 0.00 m   | Red de aguas fecales                                  |   |
| A23                | Cota: 0.00 m<br>Bote sifónico  | Red de aguas fecales                                  |   |
| A24                | Cota: 0.00 m<br>Bote sifónico  | Red de aguas fecales                                  |   |
| A25                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su  | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |   |
| A26                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su  | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |   |
| A27                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su  | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |   |
| A28                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su  | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |   |
| A29                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su  | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |   |
| A30                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su  | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |   |
| A31                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su  | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |   |
| A32                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su  | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |   |
| A33                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su  | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |   |
| A34                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su  | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |   |
| A35                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su  | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |   |
| A36                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su  | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |   |
| A37                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su  | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |   |
| A38                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su  | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |   |
| A39                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su  | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |   |
| A40                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su  | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |   |
| A41                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su  | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |   |
| A42                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su  | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |   |
| A43                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su  | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |   |
| A44                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su  | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |   |
| A45                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su  | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |   |

| Grupo: Planta baja |   |   |  |
|--------------------|---|---|--|
| Referencia         | Descripción   | Resultados  | Comprobación   |
| A46                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su   | Unidades de desague: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |  |
| A47                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su   | Unidades de desague: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |  |
| A48                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su   | Unidades de desague: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |  |
| A49                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su   | Unidades de desague: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |  |
| A50                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su   | Unidades de desague: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |  |
| A51                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su   | Unidades de desague: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |  |
| A52                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su   | Unidades de desague: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |  |
| A53                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su   | Unidades de desague: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |  |
| A54                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su   | Unidades de desague: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |  |
| A55                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su   | Unidades de desague: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |  |
| A56                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su   | Unidades de desague: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |  |
| A57                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su   | Unidades de desague: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |  |
| A58                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su   | Unidades de desague: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |  |
| A59                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su   | Unidades de desague: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |  |
| A60                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su   | Unidades de desague: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |  |
| A80                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta   | Red de aguas fecales                                  |  |
| A61                | Cota: 0.00 m<br>Bote sifónico   | Red de aguas fecales                                  |  |
| A68                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta sifónica  | Red de aguas fecales                                  |  |
| A1                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv | Red de aguas fecales<br>Unidades de desague: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |
| N4                 | Cota: 0.00 m  | Red de aguas fecales                                  |  |
| N5                 | Cota: 0.00 m  | Red de aguas fecales                                  |  |
| A72                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta   | Red de aguas fecales                                  |  |
| N7                 | Cota: 0.00 m  | Red de aguas fecales                                  |  |
| N9                 | Cota: 0.00 m  | Red de aguas fecales                                  |  |
| A2                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv | Red de aguas fecales<br>Unidades de desague: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |
| N10                | Cota: 0.00 m  | Red de aguas fecales                                  |  |
| N11                | Cota: 0.00 m  | Red de aguas fecales                                  |  |
| N12                | Cota: 0.00 m  | Red de aguas fecales                                  |  |
| N13                | Cota: 0.00 m  | Red de aguas fecales                                  |  |
| A71                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta   | Red de aguas fecales                                  |  |
| A3                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv | Red de aguas fecales<br>Unidades de desague: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |
| N16                | Cota: 0.00 m  | Red de aguas fecales                                  |  |
| A67                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta sifónica  | Red de aguas fecales                                  |  |
| A62                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta sifónica  | Red de aguas fecales                                  |  |
| A63                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta sifónica  | Red de aguas fecales                                  |  |
| A4                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv | Red de aguas fecales<br>Unidades de desague: 2.0 Uds. | Error en comprobación: A4 -> La derivación hasta el bote sifónico tiene una longitud (2.73 m) superior a la máxima admisible (2.50 m). |
| A64                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta sifónica  | Red de aguas fecales                                  |  |
| A65                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta sifónica  | Red de aguas fecales                                  |  |
| A66                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta sifónica  | Red de aguas fecales                                  |  |
| A5                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv | Red de aguas fecales<br>Unidades de desague: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |

| Grupo: Planta baja |  |   |   |
|--------------------|--|---|---|
| Referencia         | Descripción  | Resultados  | Comprobación  |
| A70                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta  | Red de aguas fecales                                  |   |
| A69                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta  | Red de aguas fecales                                  |   |
| A6                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv              | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones   |
| A74                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta sifónica   | Red de aguas fecales                                  |   |
| A75                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta sifónica   | Red de aguas fecales                                  |   |
| A73                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta  | Red de aguas fecales                                  |   |
| A7                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv              | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones   |
| A81                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta  | Red de aguas fecales                                  |   |
| A82                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta  | Red de aguas fecales                                  |   |
| A78                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta sifónica   | Red de aguas fecales                                  |   |
| A77                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta sifónica   | Red de aguas fecales                                  |   |
| A79                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta sifónica   | Red de aguas fecales                                  |   |
| A8                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv              | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones   |
| N17                | Cota: 0.00 m   | Red de aguas fecales                                  |   |
| N18                | Cota: 0.00 m   | Red de aguas fecales                                  |   |
| A76                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta sifónica   | Red de aguas fecales                                  |   |
| A9                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv              | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones   |
| A10                | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv              | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones   |
| A11                | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv              | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones   |
| A12                | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv              | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones   |
| N21                | Cota: 0.00 m   | Red de aguas fecales                                  |   |
| A13                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Inodoro con cisterna: Ic   | Unidades de desagüe: 5.0 Uds.<br>Red de aguas fecales | Error en comprobación: Un inodoro no puede descargar al bote sifónico (debe conectarse directamente a la bajante).                      |
| A83                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta  | Red de aguas fecales                                  |   |
| A84                | Cota: 0.00 m<br>Separador de grasas y fangos   | Red de aguas fecales                                  |   |
| A14                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Inodoro con cisterna: Ic   | Unidades de desagüe: 5.0 Uds.<br>Red de aguas fecales | Error en comprobación: Un inodoro no puede descargar al bote sifónico (debe conectarse directamente a la bajante).                      |
| A15                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Inodoro con cisterna: Ic   | Unidades de desagüe: 5.0 Uds.<br>Red de aguas fecales | Error en comprobación: Un inodoro no puede descargar al bote sifónico (debe conectarse directamente a la bajante).                      |
| A16                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Inodoro con cisterna: Ic   | Unidades de desagüe: 5.0 Uds.<br>Red de aguas fecales | Error en comprobación: Un inodoro no puede descargar al bote sifónico (debe conectarse directamente a la bajante).                      |
| A17                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Inodoro con cisterna: Ic   | Unidades de desagüe: 5.0 Uds.<br>Red de aguas fecales | Error en comprobación: Un inodoro no puede descargar al bote sifónico (debe conectarse directamente a la bajante).                      |
| A18                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Inodoro con cisterna: Ic   | Unidades de desagüe: 5.0 Uds.<br>Red de aguas fecales | Error en comprobación: Un inodoro no puede descargar al bote sifónico (debe conectarse directamente a la bajante).                      |
| A19                | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Urinario suspendido: Us | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Error en comprobación: A19 -> La derivación hasta el bote sifónico tiene una longitud (4.32 m) superior a la máxima admisible (2.50 m). |

## 6.- MEDICIÓN

### 6.1.- Bajantes

Sin medición

## 6.2.- Grupos

### CUBIERTA

Sin medición

### PLANTA BAJA

| Tubos         |              |
|---------------|--------------|
| Referencias   | Longitud (m) |
| PVC liso-Ø100 | 99.05        |
| PVC liso-Ø40  | 21.09        |
| PVC liso-Ø50  | 201.35       |
| PVC liso-Ø75  | 46.85        |
| PVC liso-Ø82  | 105.20       |
| PVC liso-Ø125 | 9.05         |

| Aparatos de descarga                             |          |
|--|----------|
| Referencias                                      | Cantidad |
| Lavabo (Lv): 2 Unidades de desagüe               | 12       |
| Inodoro con cisterna (Ic): 5 Unidades de desagüe | 6        |
| Urinario suspendido (Us): 2 Unidades de desagüe  | 2        |
| Sumidero sifónico (Su): 3 Unidades de desagüe    | 36       |

| Registros y sifones            |          |
|--------------------------------|----------|
| Referencias                    | Cantidad |
| Botes sifónicos                | 5        |
| Arquetas                       | 9        |
| Arquetas sifónicas             | 13       |
| Separadores de grasas y fangos | 1        |

## 6.3.- Totales

| Tubos         |              |
|---------------|--------------|
| Referencias   | Longitud (m) |
| PVC liso-Ø100 | 99.05        |
| PVC liso-Ø40  | 21.09        |
| PVC liso-Ø50  | 201.35       |
| PVC liso-Ø75  | 46.85        |
| PVC liso-Ø82  | 105.20       |
| PVC liso-Ø125 | 9.05         |

| Aparatos de descarga                             |          |
|--|----------|
| Referencias                                      | Cantidad |
| Lavabo (Lv): 2 Unidades de desagüe               | 12       |
| Inodoro con cisterna (Ic): 5 Unidades de desagüe | 6        |
| Urinario suspendido (Us): 2 Unidades de desagüe  | 2        |
| Sumidero sifónico (Su): 3 Unidades de desagüe    | 36       |

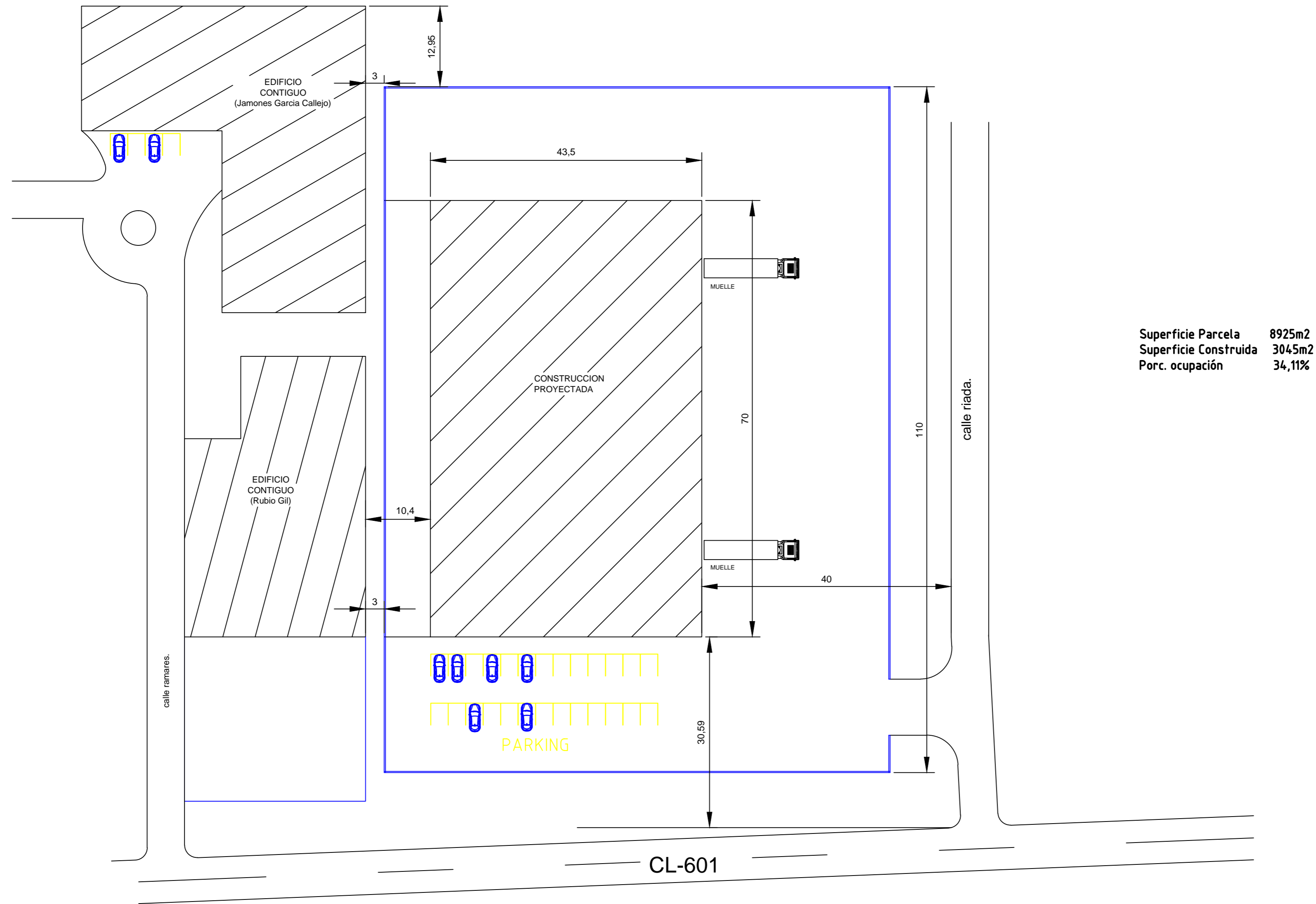
| Registros y sifones |          |
|---------------------|----------|
| Referencias         | Cantidad |



---

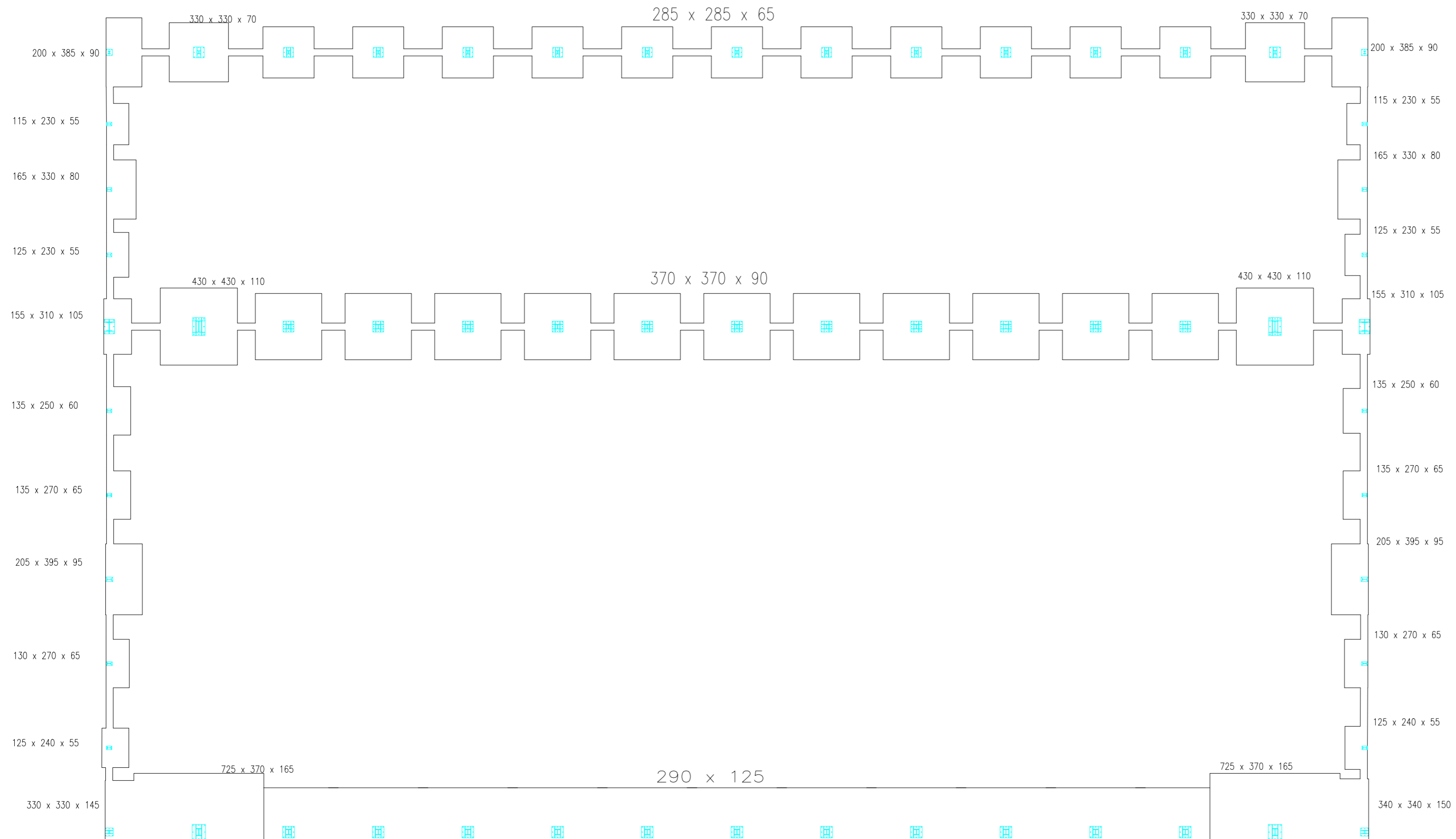
| <b>Registros y sifones</b>     |          |
|--------------------------------|----------|
| Referencias                    | Cantidad |
| Botes sifónicos                | 5        |
| Arquetas                       | 9        |
| Arquetas sifónicas             | 13       |
| Separadores de grasas y fangos | 1        |

---

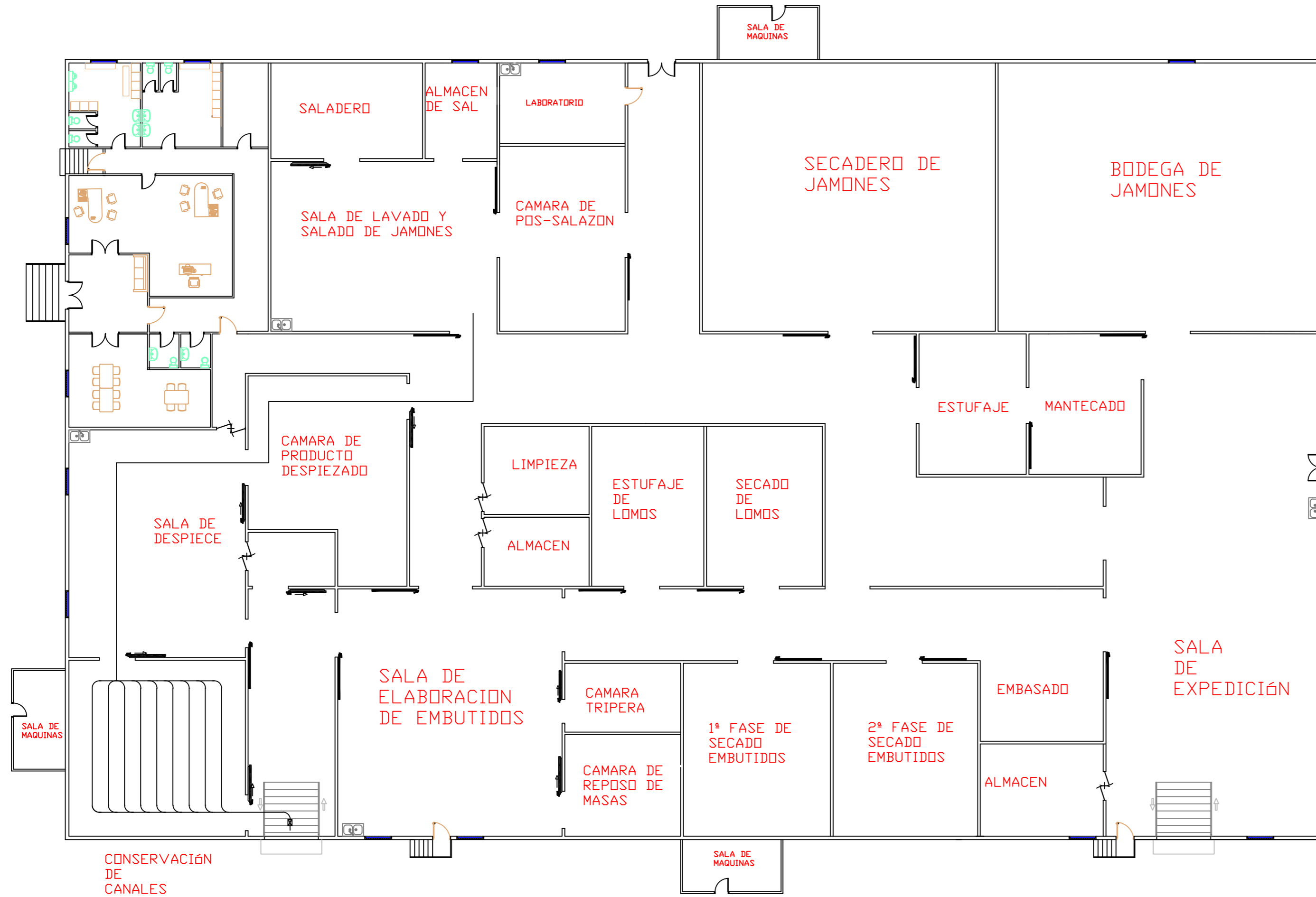


Superficie Parcela 8925m<sup>2</sup>  
 Superficie Construida 3045m<sup>2</sup>  
 Porc. ocupación 34,11%

|  |                                    |
|--|------------------------------------|
| UNIVERSIDAD DE VALLADOLID<br>ESC. INGENIERIAS INDUSTRIALES |                                    |
| PROYECTO FIN DE CARRERA.                                   | DENOM. PLANO<br>EMPLAZAMIENTO      |
| INDUSTIA CARNICA   | PLANO:<br>1                        |
| EL INGENIERO TECNICO:<br>MIGUEL BERNABE AREVALO            | ESCALA: 1:500<br>FECHA: 22-02-2013 |



|  |                              |
|--|------------------------------|
| UNIVERSIDAD DE VALLADOLID<br>ESC. INGENIERIAS INDUSTRIALES |                              |
| PROYECTO FIN DE CARRERA.                                   | DENOM. PLANO<br>CIMENTACION. |
| INDUSTIA CARNICA   | PLANO N°:<br>2               |
| EL INGENIERO<br>TÉCNICO: MIGUEL BERNABÉ ARÉVALO            | ESCALA: 1:200                |
|  | FECHA: 22-02-2013            |



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  
ESC. INGENIERIAS INDUSTRIALES

PROYECTO FIN DE CARRERA.

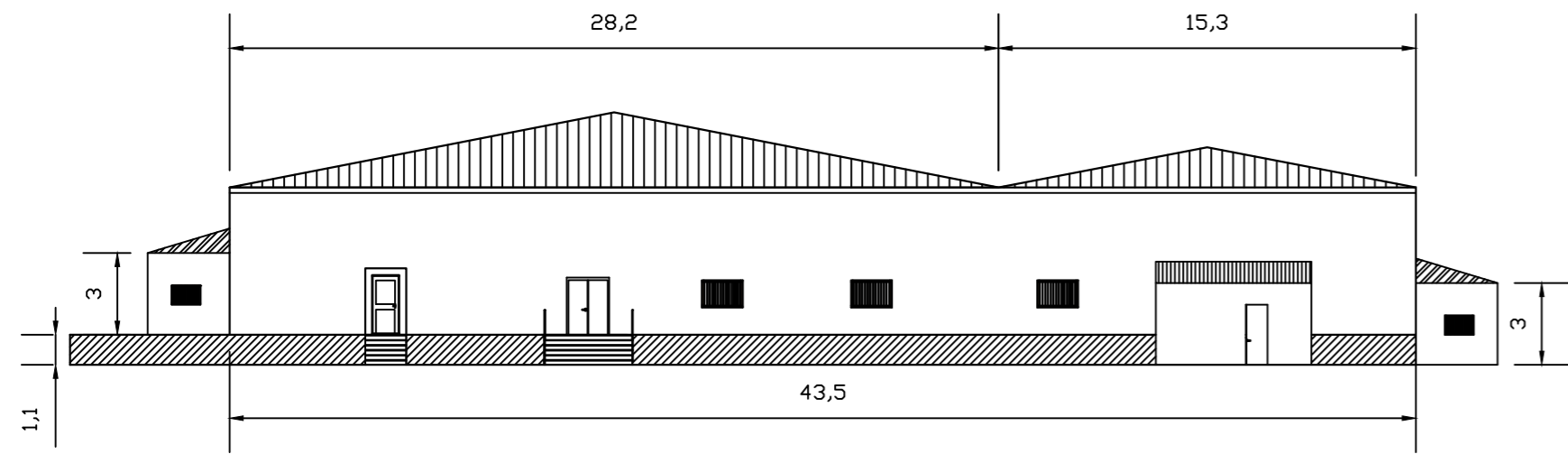
DENOM. PLANO  
DISTRIBUCIÓN.

INDUSTIA CARNICA

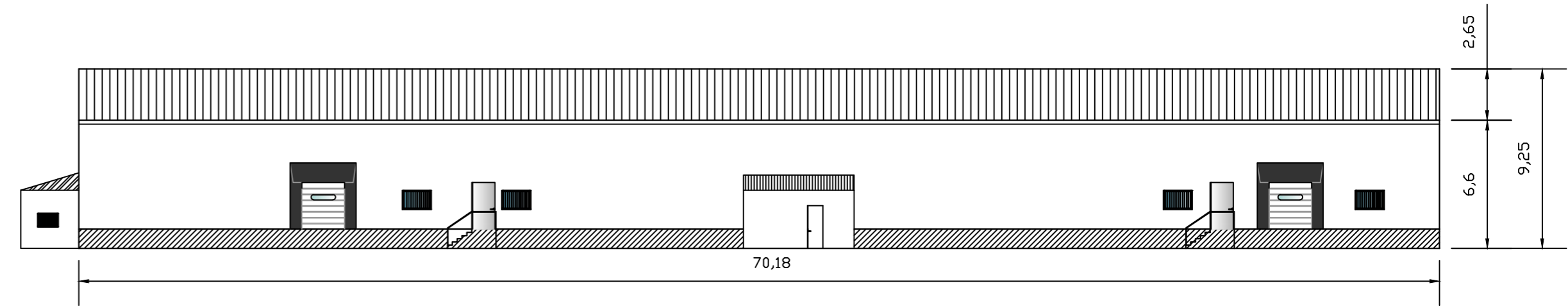
PLANO Nº:  
3

EL INGENIERO  
TÉCNICO: MIGUEL BERNABÉ ARÉVALO

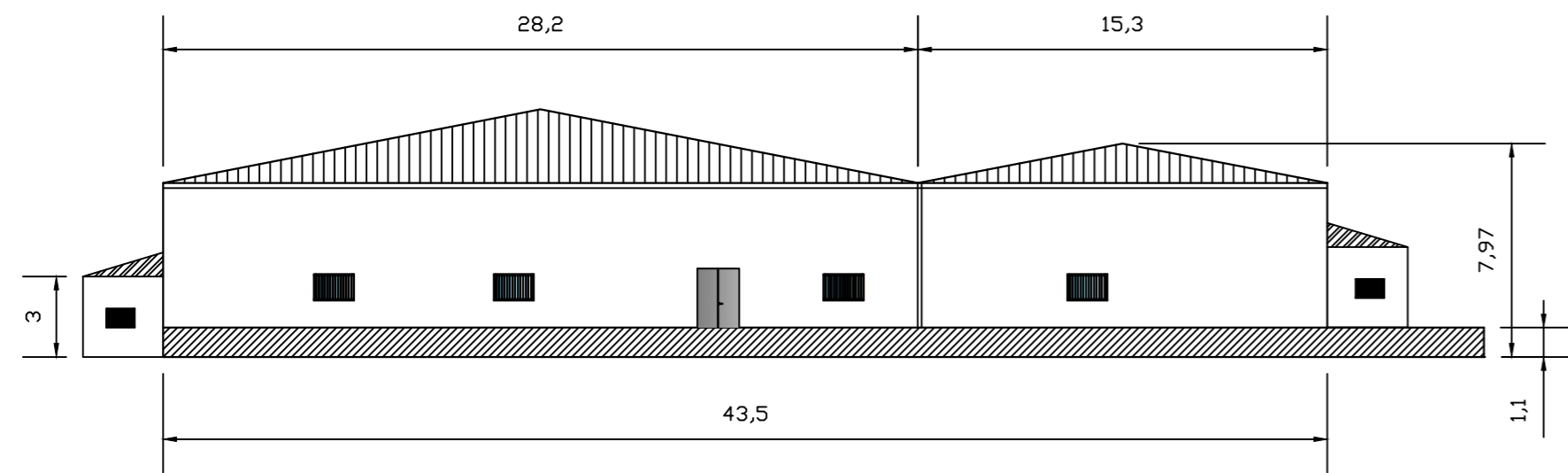
ESCALA: 1:200  
FECHA: 22-02-2013



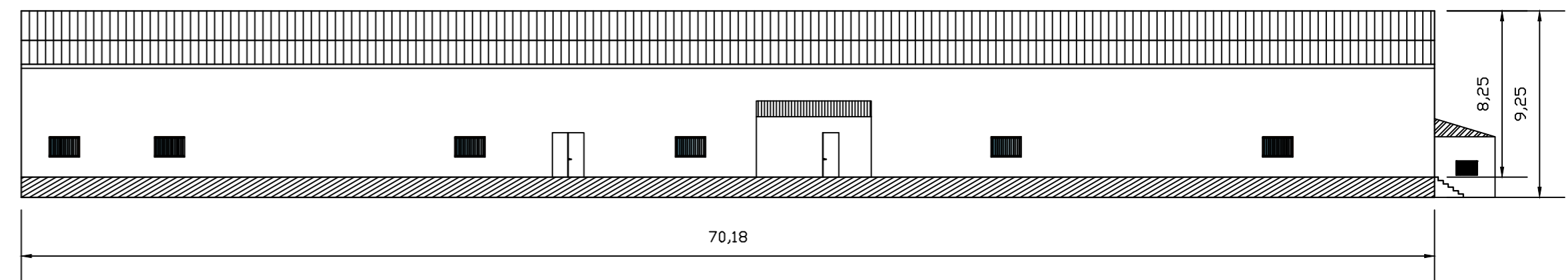
FACHADA FRONTAL



FACHADA DERECHA



FACHADA TRASERA



FACHADA IZQUIERDA.

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  
ESC. INGENIERIAS INDUSTRIALES

PROYECTO FIN DE CARRERA.

DENOM. PLANO  
ALZADOS

INDUSTIA CARNICA

PLANO N°:  
4

EL INGENIERO  
TÉCNICO: MIGUEL BERNABÉ ARÉVALO

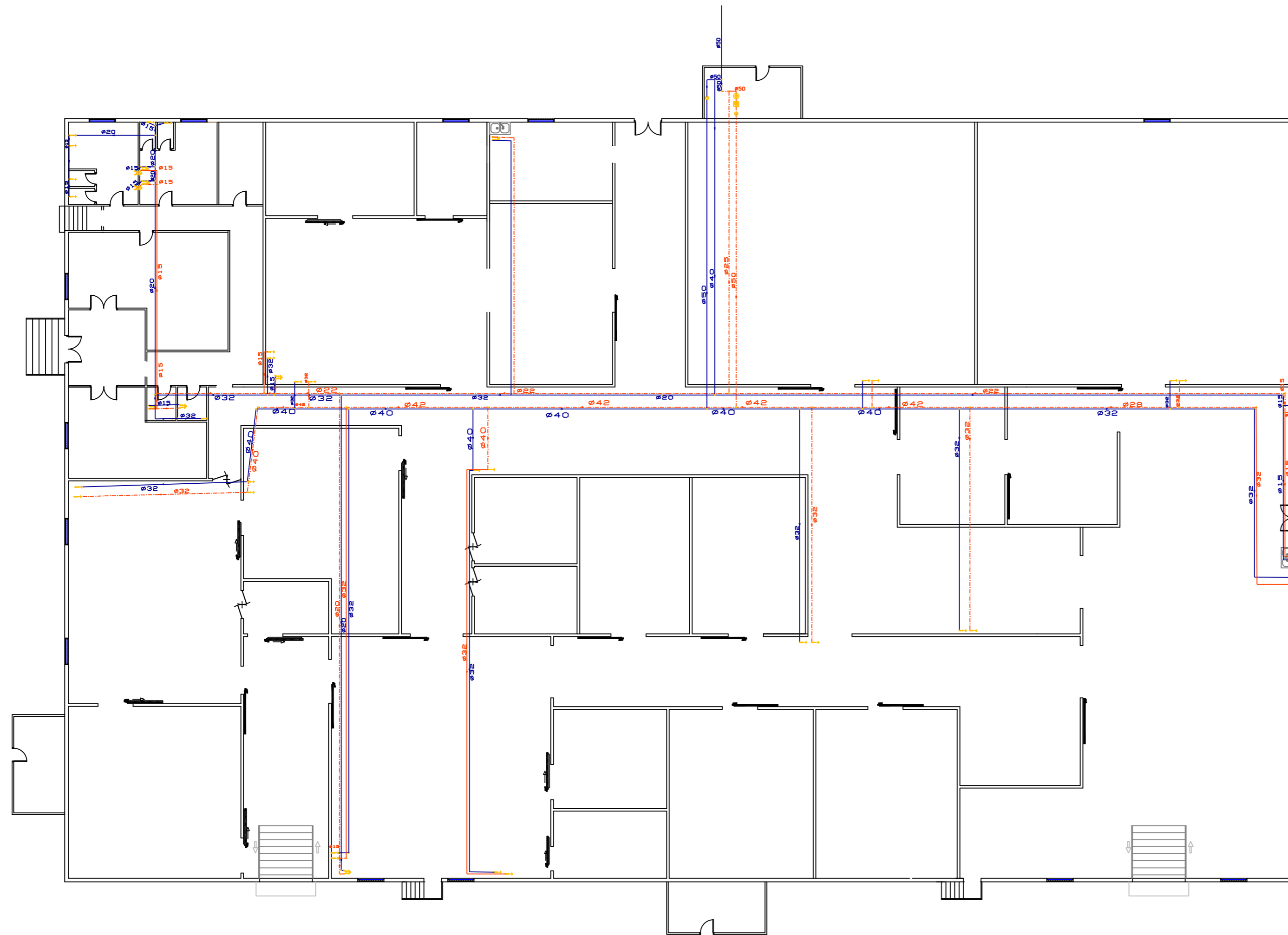
ESCALA: 1:250








FECHA: 22-02-2013



- Tabla de símbolos
- ☒ Botes sifónicos
  - Arquetas
  - Pozos de registro
  - ▣ DEPURADORA

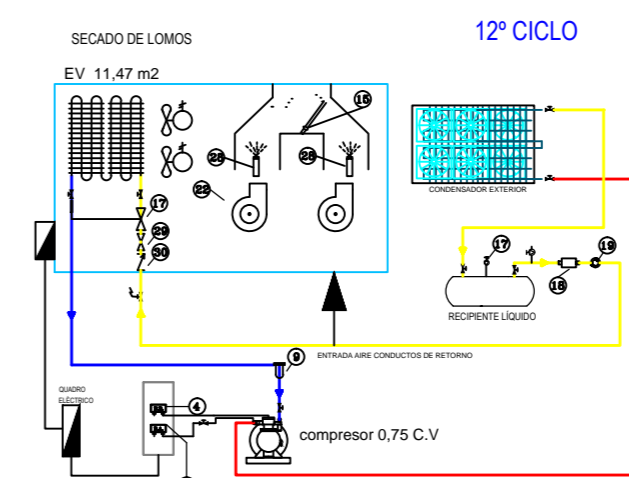
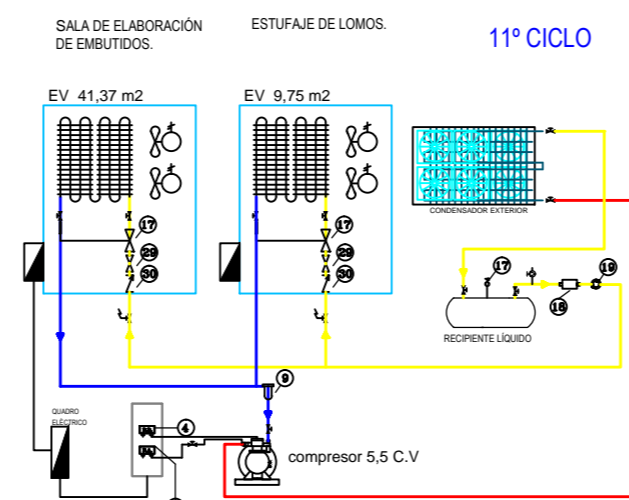
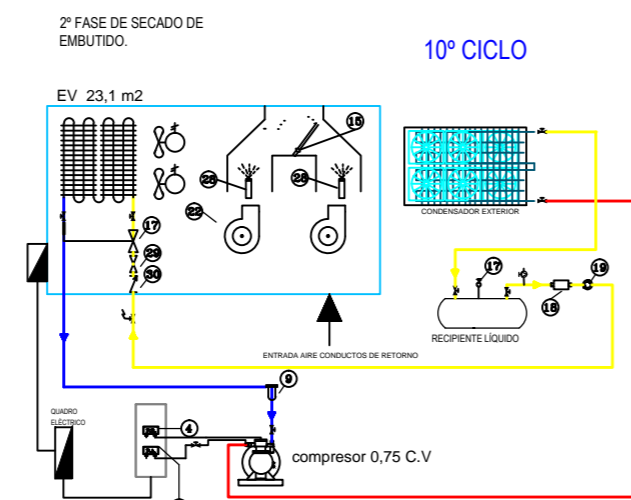
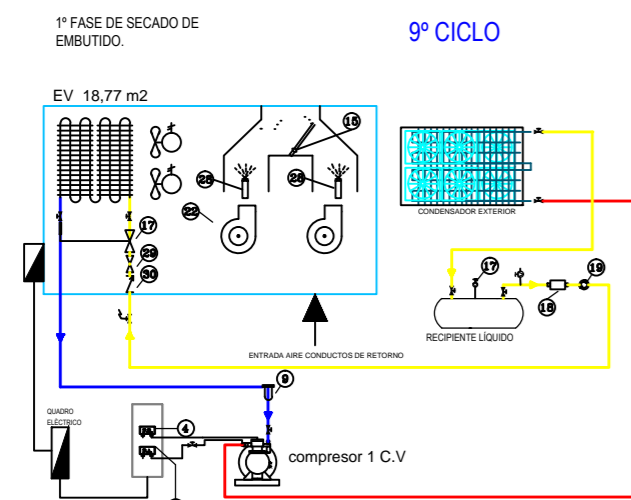
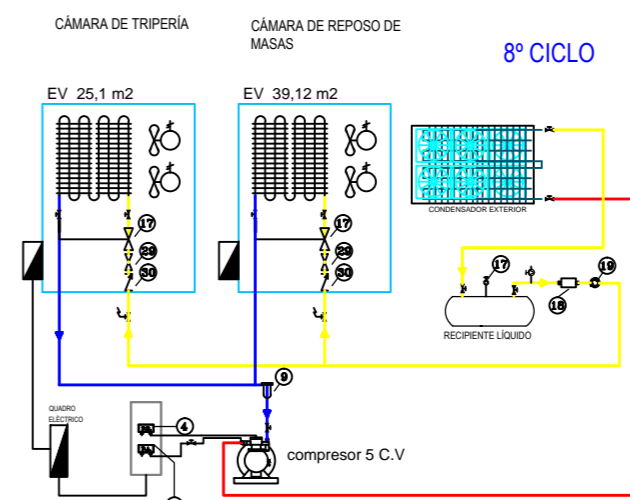
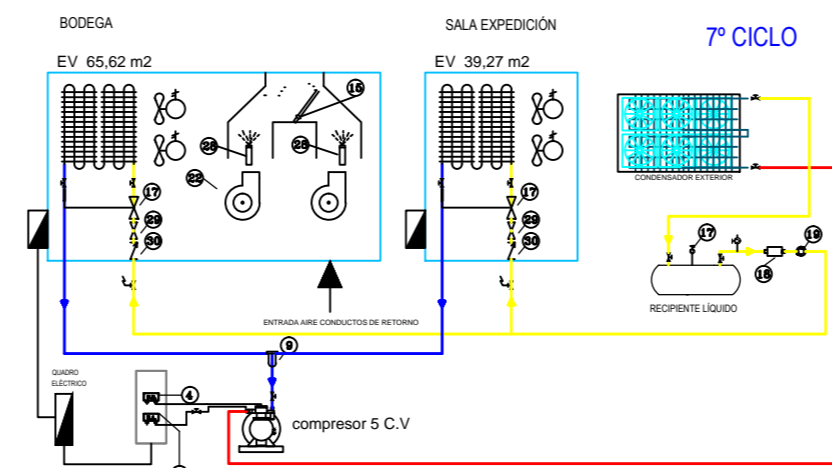
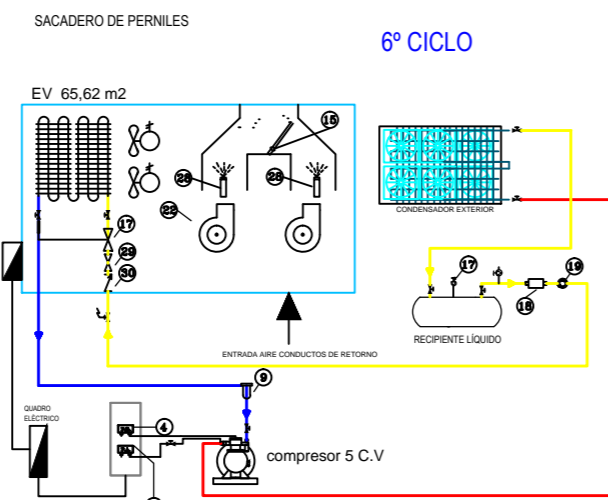
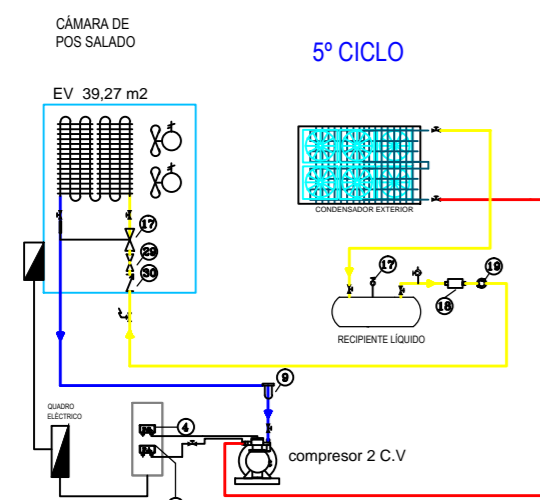
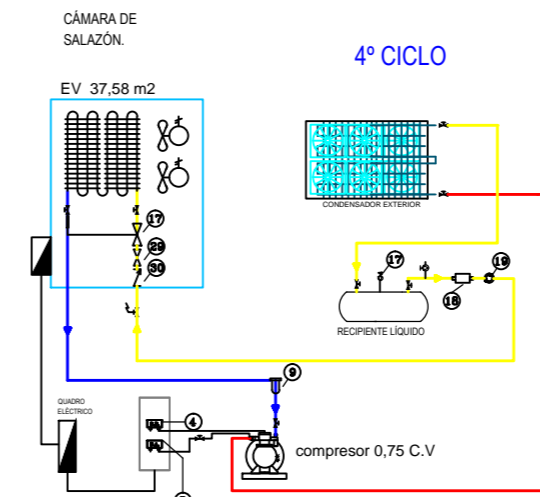
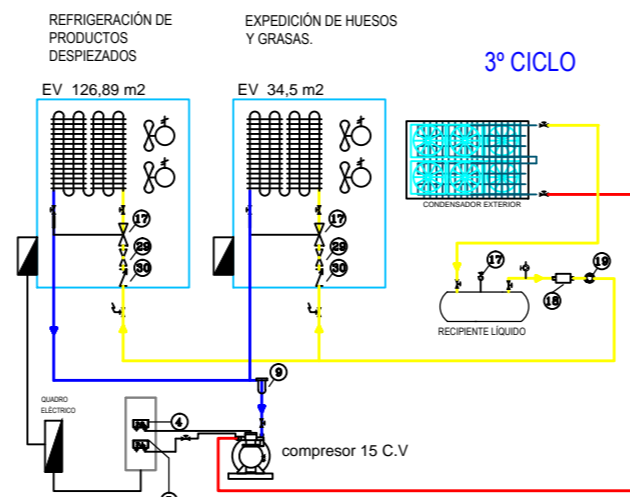
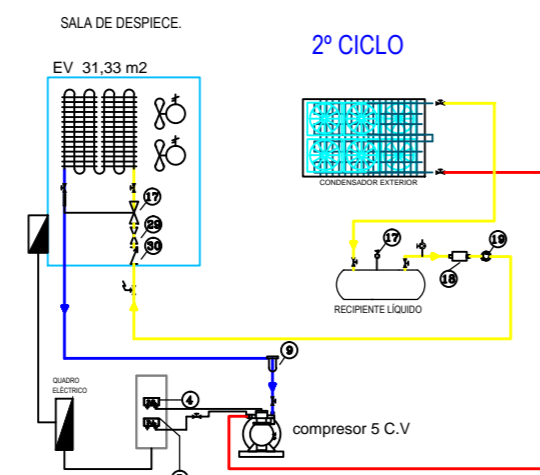
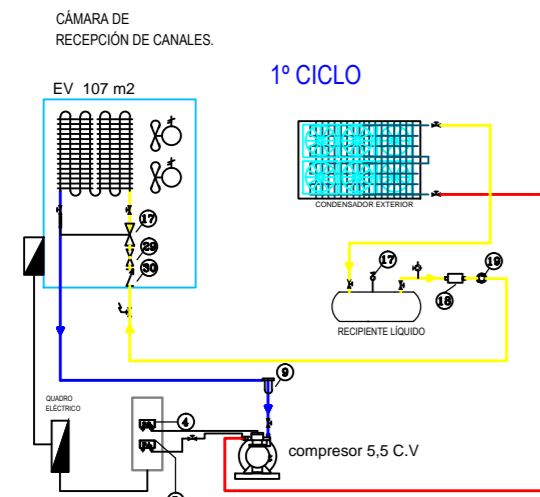
|  |                              |
|--|------------------------------|
| UNIVERSIDAD DE VALLADOLID<br>ESC. INGENIERIAS INDUSTRIALES |                              |
| PROYECTO FIN DE CARRERA.                                   | DENOM. PLANO<br>SANEAMIENTO. |
| INDUSTIA CARNICA   | PLANO N°:<br>5               |
| EL INGENIERO<br>TÉCNICO: MIGUEL BERNABÉ aRÉVALD            | ESCALA: 1:200                |
| FECHA: 22-02-2013  |                              |



-  CALDERA.
-  DEPOSITO.
-  BOMBA DE PRESIÓN.
-  GRIFO DE PRESIÓN.
-  CONDUCTO AGUA CALIENTE.
-  CONDUCTO AGUA FRIA.
-  LLAVE DE PASO.

|  |                                    |
|--|------------------------------------|
| UNIVERSIDAD DE VALLADOLID<br>ESC. INGENIERIAS INDUSTRIALES |                                    |
| PROYECTO FIN DE CARRERA.                                   | DENOM. PLANO<br>FONTANERIA.        |
| INDUSTIA CARNICA   | PLANO N°:<br>6                     |
| EL INGENIERO<br>TÉCNICO: MIGUEL BERNABÉ aRÉVALD            | ESCALA: 1:200<br>FECHA: 22-02-2013 |





## LEYENDA

- 1.- Compresor semihermético alternativo
- 2.- Válvulas de paso
- 3.- Separador de aspiración
- 4.- Presostato de baja
- 5.- Presostato de alta
- 6.- mueble secadero o estufaje en acero inoxidable
- 7.- Manómetro de baja
- 8.- Manómetro de alta
- 9.- Filtro aspiración
- 10.- Válvula de retención
- 11.- Válvula
- 12.- Válvula de solenoide
- 13.- Condensador general
- 14.- Presostato de alta
- 15.- Compuerta direccionamiento aire
- 16.- Recipiente de líquido
- 17.- Válvula de expansión
- 18.- Filtro deshidratador
- 19.- Visor de líquido
- 20.- Termostato
- 21.- Sonda de humedad relativa
- 22.- Ventilador centrífugo secadero
- 23.- Resistencias eléctricas de apoyo
- 24.- Condensador auxiliar
- 25.- Evaporador
- 26.- Válvula de expansión termostática
- 27.- Desagüe evacuación condensados
- 28.- Boquilla humidificación
- 29.- Válvula reductora de presión
- 30.- Válvula anti retorno
- 31.- Regulador nivel de aceite
- 32.- Separador de aceite
- 33.- Recipiente de aceite
- 34.- Filtro de aceite
- 35.- Colector aspiración
- 36.- Colector descarga

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  
ESC. INGENIERIAS INDUSTRIALES

PROYECTO FIN DE CARRERA.

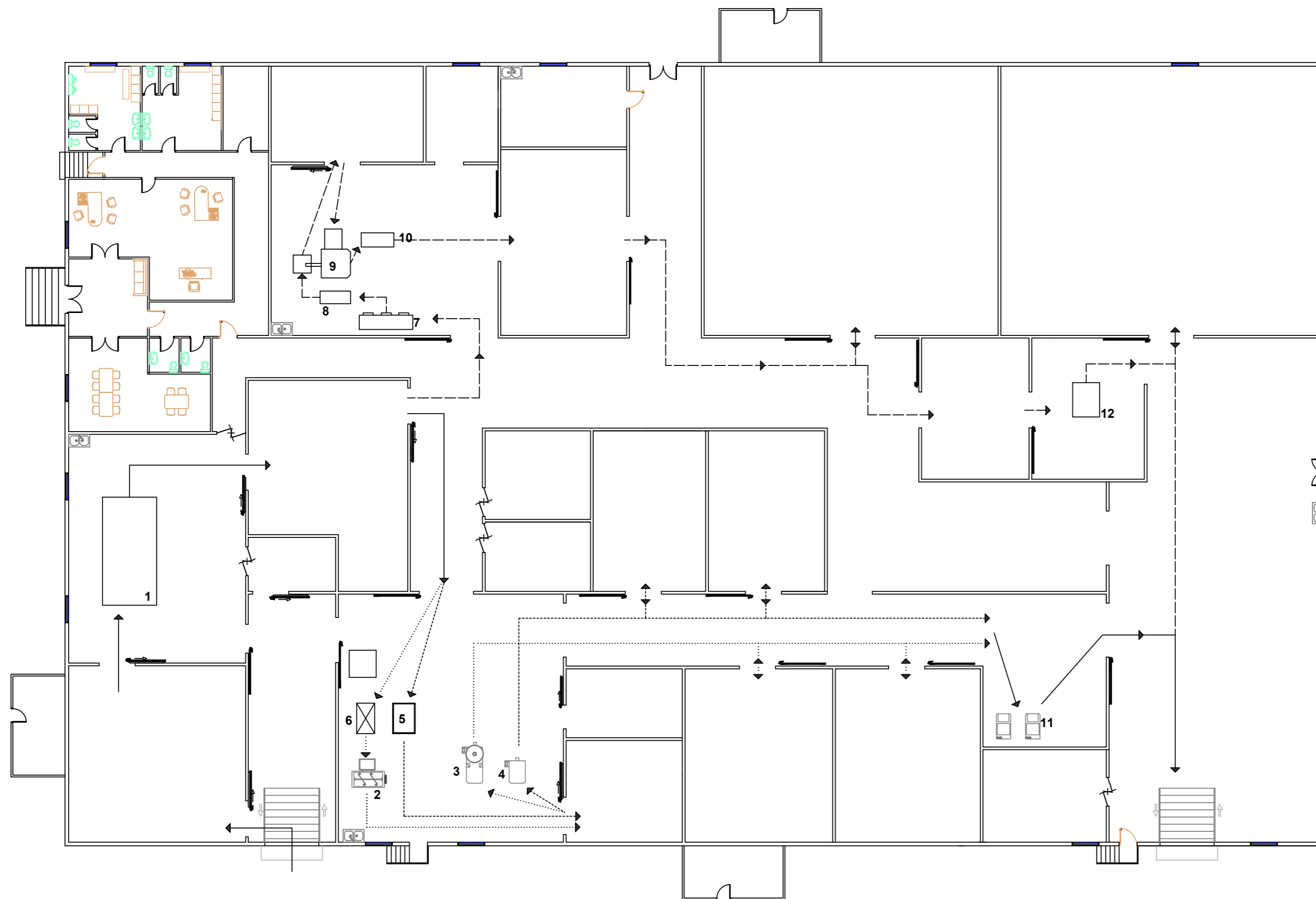
DENOM. PLANO  
esquema de  
principios(refrigeracion)

INDUSTIA CARNICA

PLANO N°:  
7

EL INGENIERTO TECNICO  
MIGUEL BERNABE AREVALO

ESCALA: 1:200  
FECHA: 22-02-2013



- 1 MESA DE DESPIECE
- 2 MEZCLADORA DE CARNE
- 3 EMBUTIDORA ATADORA
- 4 EMBUCHADORA DE LOMOS.
- 5 MASAJEADORA MEZCLADORA DE LOMOS
- 6 PICADORA.
- 7 CLASIFICADORA DE JAMONES
- 8 MARCADOR DE JAMONES
- 9 SALADORA CON TOLVA DE RECUPERACION
- 10 DESALADORA
- 11 EMBASADORAS AL BACÍO
- 12 MESA DE MANTECADO.
- FLUJO DE JAMONES.
- ..... FLUJO DE EMBUTIDOS.
- - - - FLUJO DE LOMO Y LOMITOS.
- FLUJO GENERAL DE PRODUCTO.

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  
ESC. INGENIERIAS INDUSTRIALES

PROYECTO FIN DE CARRERA.

DENOM. PLANO  
MAQUINARIA Y  
FLUJO DE MASAS

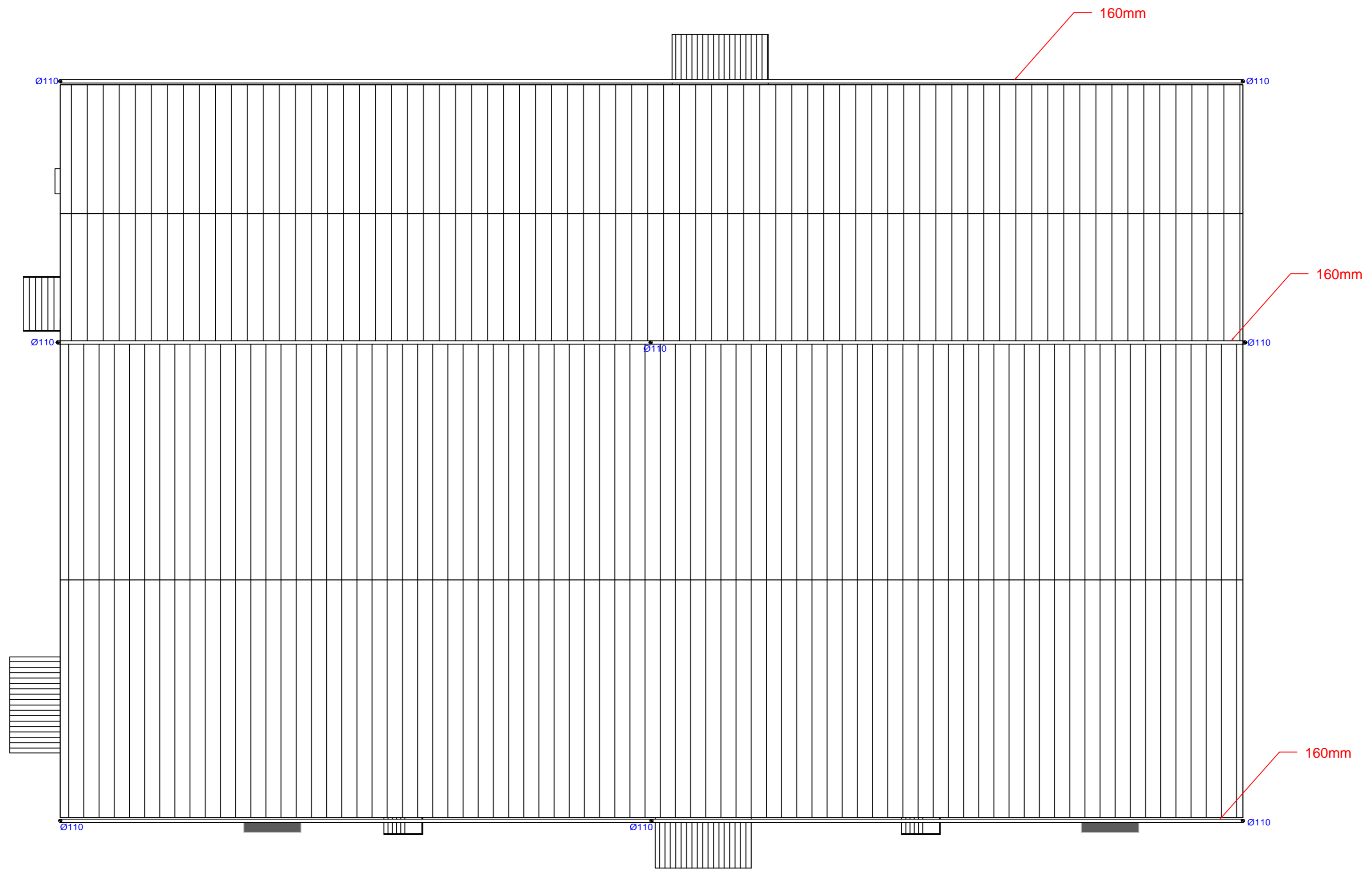
INDUSTIA CARNICA

PLANO N°:  
8

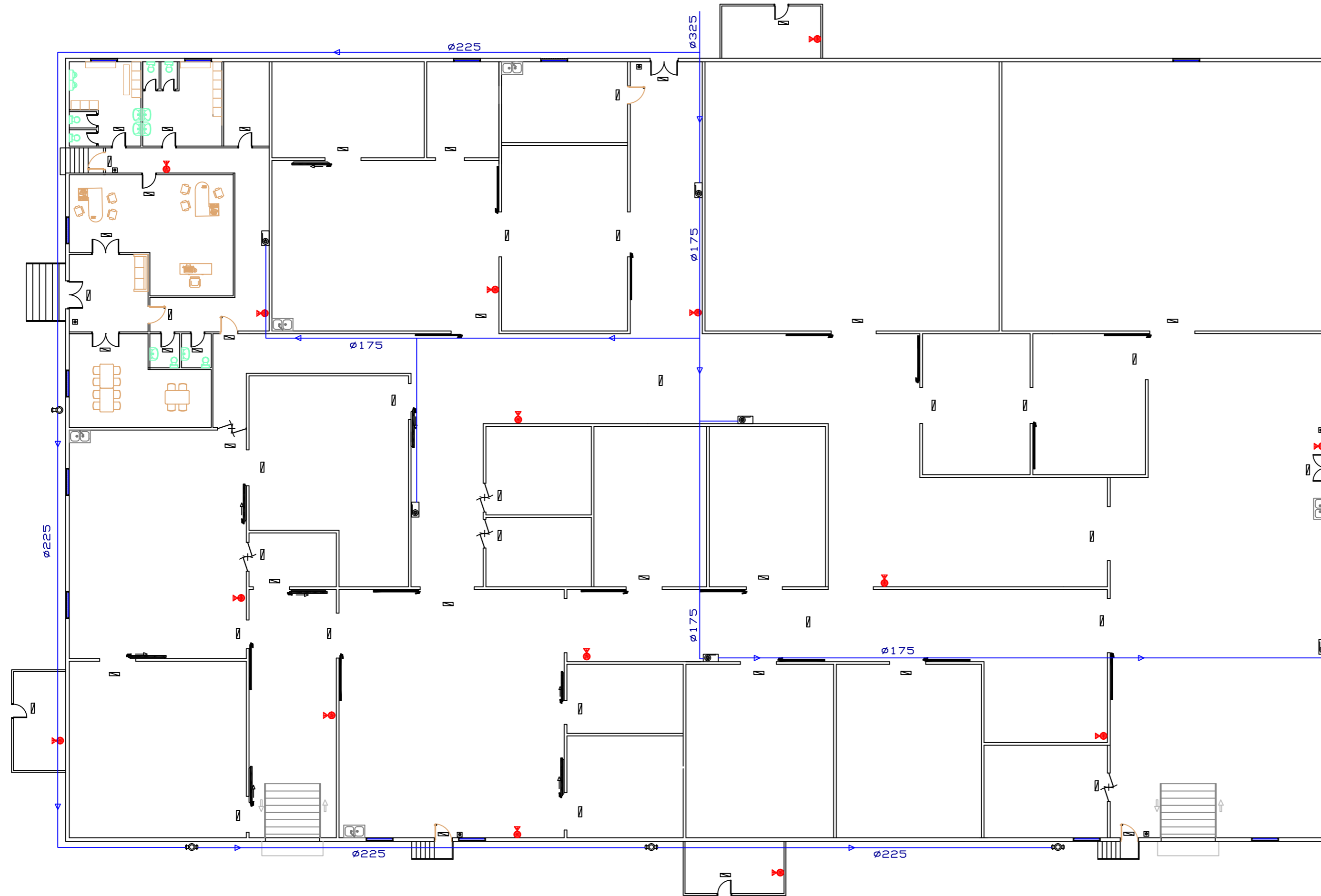
EL INGENIERO TÉCNICO:  
MIGUEL BERNABÉ ARÉVALO






ESCALA: 1:200

FECHA: 22-02-2013



|  |                                    |
|--|------------------------------------|
| UNIVERSIDAD DE VALLADOLID<br>ESC. INGENIERIAS INDUSTRIALES |                                    |
| PROYECTO FIN DE CARRERA.                                   | DENOM. PLANO<br>CUBIERTA           |
| INDUSTIA CARNICA   | PLANO N°:<br>9                     |
| EL INGENIERO TECNICO:<br>MIGUEL BERNABE AREVALO            | ESCALA: 1:200<br>FECHA: 22-02-2013 |



-  boca de incendio equipada.
-  extintor
-  interruptor manual de alarma de incendio
-  luminaria de emergencia
-  hidrante exterior.

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  
ESC. INGENIERIAS INDUSTRIALES

PROYECTO FIN DE CARRERA.

DENOM. PLANO  
PROTECCION  
CONTRA INCENDIOS.

INDUSTIA CARNICA

PLANO Nº:  
10

EL INGENIERO TÉCNICO:  
MIGUEL BERNABÉ ARÉVALO

ESCALA: 1:200

FECHA: 22-02-2013

## Datos generales

Cota de la rasante: 0.00 m  
 Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m  
 Enrase: Sin enrase  
 Longitud del muro en planta: 10.00 m  
 Separación de las juntas: 5.00 m  
 Tipo de cimentación: Empotrado

## Geometría

|  |
|--|
| Altura: 1.00 m   |
| Espesor superior: Intradós: 12.5 cm / Trasdós: 12.5 cm |
| Espesor inferior: Intradós: 12.5 cm / Trasdós: 12.5 cm |

## Descripción del armado

| CORONACIÓN                             |                          |            |                          |            |
|--|--------------------------|------------|--------------------------|------------|
| Armadura superior: 2 Ø12               |                          |            |                          |            |
| Anclaje intradós / trasdós: 16 / 16 cm |                          |            |                          |            |
| TRAMOS                                 |                          |            |                          |            |
| Núm.                                   | Intradós                 |            | Trasdós                  |            |
|  | Vertical                 | Horizontal | Vertical                 | Horizontal |
| 1                                      | Ø10c/30<br>Solape: 0.2 m | Ø8c/20     | Ø10c/15<br>Solape: 0.3 m | Ø8c/20     |

## Comprobación

| Referencia: nuevos  |   |        |
|---|---|--------|
| Comprobación  | Valores                                   | Estado |
| Comprobación a rasante en arranque muro:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>  | Máximo: 280.3 kN/m<br>Calculado: 4.7 kN/m | Cumple |
| Espesor mínimo del tramo:<br><i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>  | Mínimo: 20 cm<br>Calculado: 25 cm         | Cumple |
| Separación libre mínima armaduras horizontales:<br><i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>   | Mínimo: 3.7 cm                            |        |
| - Trasdós:  | Calculado: 19.2 cm                        | Cumple |
| - Intradós:   | Calculado: 19.2 cm                        | Cumple |
| Separación máxima armaduras horizontales:<br><i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>  | Máximo: 30 cm                             |        |
| - Trasdós:  | Calculado: 20 cm                          | Cumple |
| - Intradós:   | Calculado: 20 cm                          | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima horizontal por cara:<br><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>  | Mínimo: 0.001                             |        |
| - Trasdós (-1.00 m):  | Calculado: 0.001                          | Cumple |
| - Intradós (-1.00 m):   | Calculado: 0.001                          | Cumple |
| Cuantía mínima mecánica horizontal por cara:<br><i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Cuantía horizontal &gt; 20%<br/>Cuantía vertical)</i> | Calculado: 0.001                          |        |
| - Trasdós:  | Mínimo: 0.00041                           | Cumple |
| - Intradós:   | Mínimo: 0.0002                            | Cumple |

| Referencia: nuevos  |   |                  |
|---|---|------------------|
| Comprobación  | Valores   | Estado           |
| Cantidad mínima geométrica vertical cara traccionada:<br>- Trasdós (-1.00 m):<br><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>   | Mínimo: 0.0012<br>Calculado: 0.00209                                    | Cumple           |
| Cantidad mínima mecánica vertical cara traccionada:<br>- Trasdós (-1.00 m):<br><i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>   | Mínimo: 0.00191<br>Calculado: 0.00209                                   | Cumple           |
| Cantidad mínima geométrica vertical cara comprimida:<br>- Intradós (-1.00 m):<br><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i>   | Mínimo: 0.00036<br>Calculado: 0.00104                                   | Cumple           |
| Cantidad mínima mecánica vertical cara comprimida:<br>- Intradós (-1.00 m):<br><i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i>   | Mínimo: 0<br>Calculado: 0.00104   | Cumple           |
| Cantidad máxima geométrica de armadura vertical total:<br>- (0.00 m):<br><i>EC-2, art. 5.4.7.2</i>  | Máximo: 0.04<br>Calculado: 0.00314                                      | Cumple           |
| Separación libre mínima armaduras verticales:<br><i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i><br>- Trasdós:<br>- Intradós:  | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 13 cm<br>Calculado: 28 cm                  | Cumple<br>Cumple |
| Separación máxima entre barras:<br><i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i><br>- Armadura vertical Trasdós:<br>- Armadura vertical Intradós:   | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 15 cm<br>Calculado: 30 cm                   | Cumple<br>Cumple |
| Comprobación a flexión compuesta:<br><i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i>   |   | Cumple           |
| Comprobación a cortante:<br><i>Artículo 44.2.3.2.1 (EHE-98)</i>   | Máximo: 93.1 kN/m<br>Calculado: 2.9 kN/m                                | Cumple           |
| Comprobación de fisuración:<br><i>Artículo 49.2.4 de la norma EHE</i>   | Máximo: 0.3 mm<br>Calculado: 0.005 mm                                   | Cumple           |
| Longitud de solapes:<br><i>Norma EHE-98. Artículo 66.6.2</i><br>- Base trasdós:<br>- Base intradós:   | Mínimo: 0.28 m<br>Calculado: 0.3 m<br>Mínimo: 0.2 m<br>Calculado: 0.2 m | Cumple<br>Cumple |
| Comprobación del anclaje del armado base en coronación:<br><i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i><br>- Trasdós:<br>- Intradós:  | Calculado: 16 cm<br>Mínimo: 16 cm<br>Mínimo: 0 cm                       | Cumple<br>Cumple |
| Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación:<br><i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>  | Mínimo: 2.2 cm <sup>2</sup><br>Calculado: 2.2 cm <sup>2</sup>           | Cumple           |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |                  |
| Información adicional:<br>- Cota de la sección con la mínima relación 'cantidad horizontal / cantidad vertical' Trasdós: -1.00 m<br>- Cota de la sección con la mínima relación 'cantidad horizontal / cantidad vertical' Intradós: -1.00 m |   |                  |

| Referencia: nuevos   |         |        |
|--|---------|--------|
| Comprobación   | Valores | Estado |
| - Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -1.00 m, Md: 1.58 kN·m/m, Nd: 6.13 kN/m, Vd: 4.75 kN/m,<br>Tensión máxima del acero: 9.085 MPa<br>- Sección crítica a cortante: Cota: -0.79 m<br>- Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -1.00 m, M: 0.99 kN·m/m, N: 6.13 kN/m |         |        |

**ÍNDICE**

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| <b>1.- DATOS DE GRUPOS Y PLANTAS</b> | 2  |
| <b>2.- DATOS DE OBRA</b>             | 2  |
| <b>3.- BIBLIOTECAS</b>               | 2  |
| <b>4.- TRAMOS HORIZONTALES</b>       | 2  |
| <b>5.- NUDOS</b>                     | 7  |
| <b>6.- MEDICIÓN</b>                  | 10 |
| 6.1.- Bajantes                       | 10 |
| 6.2.- Grupos                         | 10 |
| 6.3.- Totales                        | 11 |





## 1.- DATOS DE GRUPOS Y PLANTAS

| Planta      | Altura | Cotas | Grupos (Saneamiento) |
|-------------|--------|-------|----------------------|
| Cubierta    | 0.00   | 3.00  | Cubierta             |
| Planta baja | 3.00   | 0.00  | Planta baja          |

## 2.- DATOS DE OBRA

Edificios de uso privado

Intensidad de lluvia: 90.00 mm/h

Distancia máxima entre inodoro y bajante: 1.00 m

Distancia máxima entre bote sifónico y bajante: 2.00 m

## 3.- BIBLIOTECAS

### BIBLIOTECA DE TUBOS DE SANEAMIENTO

| Serie: PVC liso<br>Descripción: Serie B (UNE-EN 1329)<br>Coef. Manning: 0.009 |                  |
|---|------------------|
| Referencias   | Diámetro interno |
| Ø32   | 26.0             |
| Ø40   | 34.0             |
| Ø50   | 44.0             |
| Ø63   | 57.0             |
| Ø75   | 69.0             |
| Ø80   | 74.0             |
| Ø82   | 76.0             |
| Ø90   | 84.0             |
| Ø100  | 94.0             |
| Ø110  | 103.6            |
| Ø125  | 118.6            |
| Ø140  | 133.6            |
| Ø160  | 153.6            |
| Ø180  | 172.8            |
| Ø200  | 192.2            |
| Ø250  | 240.2            |
| Ø315  | 302.6            |

## 4.- TRAMOS HORIZONTALES

| Grupo: Planta baja |   |   |                                     |
|--------------------|---|---|-------------------------------------|
| Referencia         | Descripción   | Resultados  | Comprobación                        |
| A27 -> A54         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 5.88 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |



## Descripción de materiales y elementos constructivos

nuevo

Fecha: 08/02/13

| Grupo: Planta baja |  |   |                                     |
|--------------------|--|---|-------------------------------------|
| Referencia         | Descripción  | Resultados  | Comprobación                        |
| A30 -> A53         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 8.20 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A31 -> A53         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 2.98 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A32 -> A57         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 5.25 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A33 -> A32         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 5.10 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A34 -> A57         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 7.61 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A35 -> A59         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 10.91 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A36 -> A59         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 6.22 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A37 -> A59         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 7.09 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A38 -> A60         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 6.33 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A39 -> A59         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 8.54 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A40 -> A60         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 4.43 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A41 -> A60         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 4.19 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A42 -> A58         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 7.21 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A43 -> A56         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 8.42 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A45 -> A58         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 2.17 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A46 -> A56         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 5.97 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A47 -> A56         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 6.79 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |



## Descripción de materiales y elementos constructivos

nuevo

Fecha: 08/02/13

| Grupo: Planta baja |  |  |                                     |
|--------------------|--|--|-------------------------------------|
| Referencia         | Descripción  | Resultados   | Comprobación                        |
| A48 -> A57         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 6.53 m<br>Pendiente: 2.0 %      | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A49 -> A53         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 5.06 m<br>Pendiente: 2.0 %      | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A51 -> A65         | Ramal, PVC liso-Ø32<br>Longitud: 0.58 m<br>Pendiente: 2.0 %      | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A76 -> A75         | Colector, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 8.22 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 32.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A71 -> A76         | Colector, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 4.11 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 32.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A28 -> A52         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 3.91 m<br>Pendiente: 2.0 %      | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A29 -> A52         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 4.53 m<br>Pendiente: 2.0 %      | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A72 -> A73         | Colector, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 16.38 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 7.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A55 -> A73         | Colector, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 8.93 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 10.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A73 -> A74         | Colector, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 15.55 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 17.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A62 -> A74         | Colector, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 12.22 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 10.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A74 -> A77         | Colector, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 2.25 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 71.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N1 -> A54          | Colector, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 17.63 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A56 -> A55         | Colector, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 10.90 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 6.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A53 -> A56         | Colector, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 17.27 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A57 -> A58         | Colector, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 13.24 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 4.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A75 -> A74         | Colector, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 17.80 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 44.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |



## Descripción de materiales y elementos constructivos

nuevo

Fecha: 08/02/13

| Grupo: Planta baja |  |  |                                     |
|--------------------|--|--|-------------------------------------|
| Referencia         | Descripción  | Resultados   | Comprobación                        |
| A61 -> A75         | Colector, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 7.99 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 12.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A59 -> A60         | Colector, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 14.30 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 5.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N4 -> A61          | Colector, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 8.41 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 10.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A44 -> A61         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 5.73 m<br>Pendiente: 2.0 %      | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A58 -> A62         | Colector, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 7.79 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 7.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A11 -> A63         | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 1.62 m<br>Pendiente: 2.0 %     | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 4.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A65 -> A63         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 2.63 m<br>Pendiente: 2.0 %      | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A63 -> A68         | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 0.55 m<br>Pendiente: 2.0 %     | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 10.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A3 -> A64          | Ramal, PVC liso-Ø32<br>Longitud: 1.64 m<br>Pendiente: 2.0 %      | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A64 -> A71         | Colector, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 2.69 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 10.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A50 -> A65         | Ramal, PVC liso-Ø32<br>Longitud: 0.65 m<br>Pendiente: 2.0 %      | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A66 -> A69         | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 3.13 m<br>Pendiente: 2.0 %     | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 10.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A67 -> A66         | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 1.80 m<br>Pendiente: 2.0 %     | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 5.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A69 -> A68         | Colector, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 11.22 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 10.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A70 -> A68         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 0.60 m<br>Pendiente: 2.0 %      | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A1 -> A70          | Ramal, PVC liso-Ø32<br>Longitud: 0.79 m<br>Pendiente: 2.0 %      | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A60 -> N4          | Colector, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 7.60 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 9.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |



## Descripción de materiales y elementos constructivos

nuevo

Fecha: 08/02/13

| Grupo: Planta baja |   |  |                                     |
|--------------------|---|--|-------------------------------------|
| Referencia         | Descripción   | Resultados   | Comprobación                        |
| A68 -> A71         | Colector, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 1.07 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 22.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A54 -> A72         | Colector, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 8.87 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 7.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A77 -> A78         | Colector, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 2.25 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 71.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A79 -> N1          | Ramal, PVC liso-Ø32<br>Longitud: 8.95 m<br>Pendiente: 2.0 %     | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A80 -> A59         | Ramal, PVC liso-Ø32<br>Longitud: 8.16 m<br>Pendiente: 2.0 %     | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A52 -> N1          | Colector, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 6.90 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A2 -> A70          | Ramal, PVC liso-Ø32<br>Longitud: 0.67 m<br>Pendiente: 2.0 %     | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A4 -> A64          | Ramal, PVC liso-Ø32<br>Longitud: 1.12 m<br>Pendiente: 2.0 %     | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A5 -> A66          | Ramal, PVC liso-Ø32<br>Longitud: 0.79 m<br>Pendiente: 2.0 %     | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A6 -> A67          | Ramal, PVC liso-Ø32<br>Longitud: 0.81 m<br>Pendiente: 2.0 %     | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A7 -> N4           | Ramal, PVC liso-Ø32<br>Longitud: 0.93 m<br>Pendiente: 2.0 %     | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A8 -> A38          | Ramal, PVC liso-Ø32<br>Longitud: 4.47 m<br>Pendiente: 2.0 %     | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A9 -> A58          | Ramal, PVC liso-Ø32<br>Longitud: 5.64 m<br>Pendiente: 2.0 %     | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A10 -> A63         | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 1.83 m<br>Pendiente: 2.0 %    | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 4.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A12 -> A67         | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 0.69 m<br>Pendiente: 2.0 %    | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 4.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A13 -> A66         | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 0.76 m<br>Pendiente: 2.0 %    | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 4.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A14 -> A64         | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 2.14 m<br>Pendiente: 2.0 %    | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 4.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |



## Descripción de materiales y elementos constructivos

nuevo

Fecha: 08/02/13

| Grupo: Planta baja |  |   |                                     |
|--------------------|--|---|-------------------------------------|
| Referencia         | Descripción  | Resultados  | Comprobación                        |
| A15 -> A64         | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 2.02 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 4.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A16 -> A61         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 5.90 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A17 -> A62         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 8.17 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A18 -> A62         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 5.45 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A19 -> A62         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 3.98 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A20 -> A55         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 5.21 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A21 -> A55         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 5.28 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A22 -> A55         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 5.23 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A23 -> A55         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 5.46 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A24 -> A54         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 4.62 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A25 -> A54         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 5.24 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A26 -> A54         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 4.80 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |

## 5.- NUDOS

| Grupo: Planta baja |   |   |              |
|--------------------|---|---|--------------|
| Referencia         | Descripción   | Resultados  | Comprobación |
| A27                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A28                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A29                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A30                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A31                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A32                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |



## Descripción de materiales y elementos constructivos

nuevo

Fecha: 08/02/13

| Grupo: Planta baja |  |   |              |
|--------------------|--|---|--------------|
| Referencia         | Descripción  | Resultados  | Comprobación |
| A33                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su          | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A34                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su          | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A35                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su          | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A36                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su          | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A37                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su          | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A38                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su          | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A39                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su          | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A40                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su          | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A41                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su          | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A42                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su          | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A43                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su          | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A44                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su          | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A45                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su          | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A46                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su          | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A47                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su          | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A48                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su          | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A49                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su          | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A50                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Aparato sanitario genérico: Ag | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A51                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Aparato sanitario genérico: Ag | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A76                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta  | Red de aguas fecales                                  |              |
| A52                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta sifónica                               | Red de aguas fecales                                  |              |
| A73                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta  | Red de aguas fecales                                  |              |
| A53                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta sifónica                               | Red de aguas fecales                                  |              |
| A74                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta  | Red de aguas fecales                                  |              |
| A57                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta sifónica                               | Red de aguas fecales                                  |              |
| A54                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta sifónica                               | Red de aguas fecales                                  |              |
| A55                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta sifónica                               | Red de aguas fecales                                  |              |
| A56                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta sifónica                               | Red de aguas fecales                                  |              |
| A58                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta sifónica                               | Red de aguas fecales                                  |              |
| A75                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta  | Red de aguas fecales                                  |              |
| A59                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta sifónica                               | Red de aguas fecales                                  |              |
| A60                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta sifónica                               | Red de aguas fecales                                  |              |
| A61                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta sifónica                               | Red de aguas fecales                                  |              |
| A62                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta sifónica                               | Red de aguas fecales                                  |              |
| A63                | Cota: 0.00 m<br>Bote sifónico                                  | Red de aguas fecales                                  |              |



## Descripción de materiales y elementos constructivos

nuevo

Fecha: 08/02/13

| Grupo: Planta baja |   |   |  |
|--------------------|---|---|--|
| Referencia         | Descripción   | Resultados  | Comprobación   |
| A64                | Cota: 0.00 m<br>Bote sifónico   | Red de aguas fecales                                  |  |
| A65                | Cota: 0.00 m<br>Bote sifónico   | Red de aguas fecales                                  |  |
| A66                | Cota: 0.00 m<br>Bote sifónico   | Red de aguas fecales                                  |  |
| A67                | Cota: 0.00 m<br>Bote sifónico   | Red de aguas fecales                                  |  |
| A69                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta sifónica  | Red de aguas fecales                                  |  |
| A68                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta sifónica  | Red de aguas fecales                                  |  |
| A70                | Cota: 0.00 m<br>Bote sifónico   | Red de aguas fecales                                  |  |
| N4                 | Cota: 0.00 m  | Red de aguas fecales                                  |  |
| A78                | Cota: 0.00 m<br>Pozo de registro  | Red de aguas fecales                                  |  |
| A71                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta sifónica  | Red de aguas fecales                                  |  |
| A72                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta   | Red de aguas fecales                                  |  |
| A77                | Cota: 0.00 m<br>Separador de grasas y fangos  | Red de aguas fecales                                  |  |
| A79                | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø32<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |
| A80                | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø32<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |
| N1                 | Cota: 0.00 m  | Red de aguas fecales                                  |  |
| A1                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø32<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |
| A2                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø32<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |
| A3                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø32<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Error en comprobación: A3 -> La derivación hasta el bote sifónico tiene una longitud (2.64 m) superior a la máxima admisible (2.50 m). |
| A4                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø32<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |
| A5                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø32<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |
| A6                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø32<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |
| A7                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø32<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |
| A8                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø32<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |
| A9                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø32<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 1.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |
| A10                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Inodoro con cisterna: Ic                                      | Unidades de desagüe: 4.0 Uds.<br>Red de aguas fecales | Error en comprobación: Un inodoro no puede descargar al bote sifónico (debe conectarse directamente a la bajante).                     |
| A11                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Inodoro con cisterna: Ic                                      | Unidades de desagüe: 4.0 Uds.<br>Red de aguas fecales | Error en comprobación: Un inodoro no puede descargar al bote sifónico (debe conectarse directamente a la bajante).                     |
| A12                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Inodoro con cisterna: Ic                                      | Unidades de desagüe: 4.0 Uds.<br>Red de aguas fecales | Error en comprobación: Un inodoro no puede descargar al bote sifónico (debe conectarse directamente a la bajante).                     |
| A13                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Inodoro con cisterna: Ic                                      | Unidades de desagüe: 4.0 Uds.<br>Red de aguas fecales | Error en comprobación: Un inodoro no puede descargar al bote sifónico (debe conectarse directamente a la bajante).                     |
| A14                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Inodoro con cisterna: Ic                                      | Unidades de desagüe: 4.0 Uds.<br>Red de aguas fecales | Error en comprobación: Un inodoro no puede descargar al bote sifónico (debe conectarse directamente a la bajante).                     |





## Descripción de materiales y elementos constructivos

nuevo

Fecha: 08/02/13

| Grupo: Planta baja |  |   |  |
|--------------------|--|---|--|
| Referencia         | Descripción  | Resultados  | Comprobación   |
| A15                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Inodoro con cisterna: Ic | Unidades de desagüe: 4.0 Uds.<br>Red de aguas fecales | Error en comprobación: Un inodoro no puede descargar al bote sifónico (debe conectarse directamente a la bajante). |
| A16                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su    | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |  |
| A17                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su    | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |  |
| A18                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su    | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |  |
| A19                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su    | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |  |
| A20                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su    | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |  |
| A21                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su    | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |  |
| A22                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su    | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |  |
| A23                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su    | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |  |
| A24                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su    | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |  |
| A25                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su    | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |  |
| A26                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su    | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |  |

## 6.- MEDICIÓN

### 6.1.- Bajantes

Sin medición

### 6.2.- Grupos

*CUBIERTA*

Sin medición

*PLANTA BAJA*

| Tubos         |              |
|---------------|--------------|
| Referencias   | Longitud (m) |
| PVC liso-Ø40  | 201.61       |
| PVC liso-Ø32  | 46.20        |
| PVC liso-Ø110 | 223.59       |
| PVC liso-Ø100 | 14.54        |

| Aparatos de descarga                             |          |
|--|----------|
| Referencias                                      | Cantidad |
| Lavabo (Lv): 1 Unidades de desagüe               | 11       |
| Inodoro con cisterna (Ic): 4 Unidades de desagüe | 6        |
| Sumidero sifónico (Su): 1 Unidades de desagüe    | 34       |
| Genérico (Ag): 1 Unidades de desagüe             | 2        |

**Registros y sifones**



| Referencias                    | Cantidad |
|--------------------------------|----------|
| Botes sifónicos                | 6        |
| Arquetas                       | 5        |
| Arquetas sifónicas             | 14       |
| Pozos de registro              | 1        |
| Separadores de grasas y fangos | 1        |

### 6.3.- Totales

| Tubos         |              |
|---------------|--------------|
| Referencias   | Longitud (m) |
| PVC liso-Ø40  | 201.61       |
| PVC liso-Ø32  | 46.20        |
| PVC liso-Ø110 | 223.59       |
| PVC liso-Ø100 | 14.54        |

| Aparatos de descarga                             |          |
|--|----------|
| Referencias                                      | Cantidad |
| Lavabo (Lv): 1 Unidades de desagüe               | 11       |
| Inodoro con cisterna (Ic): 4 Unidades de desagüe | 6        |
| Sumidero sifónico (Su): 1 Unidades de desagüe    | 34       |
| Genérico (Ag): 1 Unidades de desagüe             | 2        |

| Registros y sifones            |          |
|--------------------------------|----------|
| Referencias                    | Cantidad |
| Botes sifónicos                | 6        |
| Arquetas                       | 5        |
| Arquetas sifónicas             | 14       |
| Pozos de registro              | 1        |
| Separadores de grasas y fangos | 1        |



## Descripción de materiales y elementos constructivos

nuevo

Fecha: 08/02/13

---

|   |   |
|---|---|
| <b>1.- ESTRUCTURA</b>                         | 2 |
| <b>1.1.- Placas de anclaje</b>                | 2 |
| 1.1.1.- Descripción                           | 2 |
| 1.1.2.- Medición placas de anclaje            | 2 |
| 1.1.3.- Medición pernos placas de anclaje     | 3 |
| 1.1.4.- Comprobación de las placas de anclaje | 3 |

# 1.- ESTRUCTURA

## 1.1.- Placas de anclaje

### 1.1.1.- Descripción

| Descripción   |  |  |  |   |
|---|--|--|--|---|
| Referencia  | Placa base   | Disposición                                  | Rigidizadores  | Pernos                                  |
| N1,N113   | Ancho X: 400 mm<br>Ancho Y: 400 mm<br>Espesor: 22 mm | Posición X: Centrada<br>Posición Y: Centrada | Paralelos X: 2(100x0x6.0)<br>Paralelos Y: 1(100x0x6.0)     | 8Ø16 mm L=55 cm<br>Prolongación recta   |
| N3,N115   | Ancho X: 600 mm<br>Ancho Y: 800 mm<br>Espesor: 45 mm | Posición X: Centrada<br>Posición Y: Centrada | Paralelos X: 2(200x55x9.0)<br>Paralelos Y: 1(200x55x9.0)   | 8Ø32 mm L=90 cm<br>Prolongación recta   |
| N6,N118   | Ancho X: 350 mm<br>Ancho Y: 350 mm<br>Espesor: 20 mm | Posición X: Centrada<br>Posición Y: Centrada | Paralelos X: 2(100x0x6.0)<br>Paralelos Y: 1(100x0x6.0)     | 8Ø16 mm L=50 cm<br>Prolongación recta   |
| N9,N105   | Ancho X: 750 mm<br>Ancho Y: 850 mm<br>Espesor: 30 mm | Posición X: Centrada<br>Posición Y: Centrada | Paralelos X: -<br>Paralelos Y: 2(250x0x14.0)               | 10Ø40 mm L=95 cm<br>Prolongación recta  |
| N11,N107  | Ancho X: 550 mm<br>Ancho Y: 900 mm<br>Espesor: 35 mm | Posición X: Centrada<br>Posición Y: Centrada | Paralelos X: -<br>Paralelos Y: 2(200x80x9.0)               | 12Ø32 mm L=100 cm<br>Prolongación recta |
| N14   | Ancho X: 450 mm<br>Ancho Y: 450 mm<br>Espesor: 30 mm | Posición X: Centrada<br>Posición Y: Centrada | Paralelos X: 2(100x0x6.0)<br>Paralelos Y: 2(100x0x11.0)    | 8Ø20 mm L=60 cm<br>Prolongación recta   |
| N17,N25,N33,<br>N41,N49,N57,<br>N65,N73,N81,<br>N89,N97                               | Ancho X: 650 mm<br>Ancho Y: 650 mm<br>Espesor: 30 mm | Posición X: Centrada<br>Posición Y: Centrada | Paralelos X: -<br>Paralelos Y: 2(200x30x10.0)              | 8Ø32 mm L=75 cm<br>Prolongación recta   |
| N19,N27,N35,<br>N43,N51,N59,<br>N67,N75,N83,<br>N91,N99                               | Ancho X: 600 mm<br>Ancho Y: 600 mm<br>Espesor: 35 mm | Posición X: Centrada<br>Posición Y: Centrada | Paralelos X: 2(200x35x10.0)<br>Paralelos Y: 2(200x35x10.0) | 8Ø25 mm L=65 cm<br>Prolongación recta   |
| N22,N30,N38,<br>N46,N54,N62,<br>N70,N78,N86,<br>N94,N102                              | Ancho X: 450 mm<br>Ancho Y: 450 mm<br>Espesor: 18 mm | Posición X: Centrada<br>Posición Y: Centrada | Paralelos X: -<br>Paralelos Y: 2(100x0x12.0)               | 8Ø20 mm L=55 cm<br>Prolongación recta   |
| N110  | Ancho X: 450 mm<br>Ancho Y: 450 mm<br>Espesor: 20 mm | Posición X: Centrada<br>Posición Y: Centrada | Paralelos X: -<br>Paralelos Y: 2(100x0x12.0)               | 8Ø20 mm L=70 cm<br>Prolongación recta   |
| N121,N123,N126,<br>N128,N130,N132,<br>N133,N135,N137,<br>N140,N142,N144,<br>N146,N147 | Ancho X: 200 mm<br>Ancho Y: 300 mm<br>Espesor: 11 mm | Posición X: Centrada<br>Posición Y: Centrada | Paralelos X: -<br>Paralelos Y: -                           | 4Ø10 mm L=30 cm<br>Prolongación recta   |
| N125,N139   | Ancho X: 250 mm<br>Ancho Y: 400 mm<br>Espesor: 14 mm | Posición X: Centrada<br>Posición Y: Centrada | Paralelos X: -<br>Paralelos Y: -                           | 4Ø14 mm L=30 cm<br>Prolongación recta   |

### 1.1.2.- Medición placas de anclaje

| Pilares   | Acero | Peso kp     | Totales kp |
|---|-------|-------------|------------|
| N1, N113  | S275  | 2 x 31.06   |            |
| N3, N115  | S275  | 2 x 186.09  |            |
| N6, N118  | S275  | 2 x 22.01   |            |
| N9, N105  | S275  | 2 x 184.47  |            |
| N11, N107   | S275  | 2 x 159.32  |            |
| N14   | S275  | 1 x 55.13   |            |
| N17, N25, N33, N41, N49,<br>N57, N65, N73, N81, N89,<br>N97 | S275  | 11 x 115.24 |            |
| N19, N27, N35, N43, N51,<br>N59, N67, N75, N83, N91,<br>N99 | S275  | 11 x 119.38 |            |

| Pilares   | Acero | Peso kp    | Totales kp |
|---|-------|------------|------------|
| N22, N30, N38, N46, N54,<br>N62, N70, N78, N86, N94,<br>N102                                | S275  | 11 x 35.21 |            |
| N110  | S275  | 1 x 38.39  |            |
| N121, N123, N126, N128,<br>N130, N132, N133, N135,<br>N137, N140, N142, N144,<br>N146, N147 | S275  | 14 x 5.18  |            |
| N125, N139  | S275  | 2 x 10.99  |            |
|   |       |            | 4321.98    |
| Totales   |       |            | 4321.98    |

### 1.1.3.- Medición pernos placas de anclaje

| Pilares   | Pernos            | Acero                          | Longitud m | Peso kp    | Totales m | Totales kp |
|---|-------------------|--------------------------------|------------|------------|-----------|------------|
| N1, N113  | 16Ø16 mm L=61 cm  | B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado) | 16 x 0.61  | 16 x 0.96  |           |            |
| N3, N115  | 16Ø32 mm L=100 cm | B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado) | 16 x 1.00  | 16 x 6.29  |           |            |
| N6, N118  | 16Ø16 mm L=56 cm  | B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado) | 16 x 0.56  | 16 x 0.88  |           |            |
| N9, N105  | 20Ø40 mm L=104 cm | B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado) | 20 x 1.04  | 20 x 10.26 |           |            |
| N11, N107   | 24Ø32 mm L=109 cm | B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado) | 24 x 1.09  | 24 x 6.86  |           |            |
| N14   | 8Ø20 mm L=67 cm   | B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado) | 8 x 0.67   | 8 x 1.65   |           |            |
| N17, N25, N33, N41, N49,<br>N57, N65, N73, N81, N89,<br>N97                                 | 88Ø32 mm L=83 cm  | B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado) | 88 x 0.83  | 88 x 5.25  |           |            |
| N19, N27, N35, N43, N51,<br>N59, N67, N75, N83, N91,<br>N99                                 | 88Ø25 mm L=73 cm  | B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado) | 88 x 0.73  | 88 x 2.81  |           |            |
| N22, N30, N38, N46, N54,<br>N62, N70, N78, N86, N94,<br>N102                                | 88Ø20 mm L=61 cm  | B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado) | 88 x 0.61  | 88 x 1.50  |           |            |
| N110  | 8Ø20 mm L=76 cm   | B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado) | 8 x 0.76   | 8 x 1.87   |           |            |
| N121, N123, N126, N128,<br>N130, N132, N133, N135,<br>N137, N140, N142, N144,<br>N146, N147 | 56Ø10 mm L=34 cm  | B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado) | 56 x 0.34  | 56 x 0.21  |           |            |
| N125, N139  | 8Ø14 mm L=35 cm   | B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado) | 8 x 0.35   | 8 x 0.42   |           |            |
| Totales   |                   |                                |            |            | 305.74    | 1385.07    |
|   |                   |                                |            |            | 305.74    | 1385.07    |

### 1.1.4.- Comprobación de las placas de anclaje

| Referencia: N1   |   |        |
|--|---|--------|
| -Placa base: Ancho X: 400 mm Ancho Y: 400 mm Espesor: 22 mm                                      |   |        |
| -Pernos: 8Ø16 mm L=55 cm Prolongación recta  |   |        |
| -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada  |   |        |
| -Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x0x6.0) Paralelos Y: 1(100x0x6.0)                              |   |        |
| Comprobación   | Valores                                 | Estado |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>  | Mínimo: 48 mm<br>Calculado: 170 mm      | Cumple |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>  | Mínimo: 24 mm<br>Calculado: 30 mm       | Cumple |
| Esbeltez de rigidizadores:   | Máximo: 50                              |        |
| - Paralelos a X:   | Calculado: 45.1                         | Cumple |
| - Paralelos a Y:   | Calculado: 45.1                         | Cumple |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i> | Mínimo: 19 cm<br>Calculado: 55 cm       | Cumple |
| Anclaje perno en hormigón:   |   |        |
| - Tracción:  | Máximo: 75.22 kN<br>Calculado: 41.88 kN | Cumple |
| - Cortante:  | Máximo: 52.65 kN<br>Calculado: 18.61 kN | Cumple |

| Referencia: N1<br>-Placa base: Ancho X: 400 mm Ancho Y: 400 mm Espesor: 22 mm<br>-Pernos: 8Ø16 mm L=55 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x0x6.0) Paralelos Y: 1(100x0x6.0)   |   |        |
|--|---|--------|
| Comprobación   | Valores                                   | Estado |
| - Tracción + Cortante:   | Máximo: 75.22 kN<br>Calculado: 68.47 kN   | Cumple |
| Tracción en vástago de pernos:   | Máximo: 64.32 kN<br>Calculado: 39.43 kN   | Cumple |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:   | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 257.803 MPa | Cumple |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>   | Máximo: 193.6 kN<br>Calculado: 17.47 kN   | Cumple |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:  | Máximo: 275 MPa                           |        |
| - Derecha:   | Calculado: 65.1367 MPa                    | Cumple |
| - Izquierda:   | Calculado: 200.368 MPa                    | Cumple |
| - Arriba:  | Calculado: 195.111 MPa                    | Cumple |
| - Abajo:   | Calculado: 147.706 MPa                    | Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>   | Mínimo: 250                               |        |
| - Derecha:   | Calculado: 10258.4                        | Cumple |
| - Izquierda:   | Calculado: 3414.18                        | Cumple |
| - Arriba:  | Calculado: 2991.47                        | Cumple |
| - Abajo:   | Calculado: 4019.56                        | Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 242.779 MPa | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |   |        |
| Referencia: N3<br>-Placa base: Ancho X: 600 mm Ancho Y: 800 mm Espesor: 45 mm<br>-Pernos: 8Ø32 mm L=90 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: 2(200x55x9.0) Paralelos Y: 1(200x55x9.0) |   |        |
| Comprobación   | Valores                                   | Estado |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>  | Mínimo: 96 mm<br>Calculado: 251 mm        | Cumple |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>  | Mínimo: 48 mm<br>Calculado: 50 mm         | Cumple |
| Esbeltez de rigidizadores:   | Máximo: 50                                |        |
| - Paralelos a X:   | Calculado: 48.1                           | Cumple |
| - Paralelos a Y:   | Calculado: 48.1                           | Cumple |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>   | Mínimo: 39 cm<br>Calculado: 90 cm         | Cumple |
| Anclaje perno en hormigón:   |   |        |
| - Tracción:  | Máximo: 246.17 kN<br>Calculado: 217.71 kN | Cumple |
| - Cortante:  | Máximo: 172.32 kN<br>Calculado: 10.54 kN  | Cumple |
| - Tracción + Cortante:   | Máximo: 246.17 kN<br>Calculado: 232.77 kN | Cumple |

| Referencia: N3<br>-Placa base: Ancho X: 600 mm Ancho Y: 800 mm Espesor: 45 mm<br>-Pernos: 8Ø32 mm L=90 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: 2(200x55x9.0) Paralelos Y: 1(200x55x9.0) |   |        |
|--|---|--------|
| Comprobación   | Valores                                   | Estado |
| Tracción en vástago de pernos:   | Máximo: 257.28 kN<br>Calculado: 204.93 kN | Cumple |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:   | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 255.771 MPa | Cumple |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>   | Máximo: 792 kN<br>Calculado: 9.84 kN      | Cumple |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:  | Máximo: 275 MPa                           |        |
| - Derecha:   | Calculado: 173.671 MPa                    | Cumple |
| - Izquierda:   | Calculado: 162.304 MPa                    | Cumple |
| - Arriba:  | Calculado: 124.131 MPa                    | Cumple |
| - Abajo:   | Calculado: 145.128 MPa                    | Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>   | Mínimo: 250                               |        |
| - Derecha:   | Calculado: 7196.15                        | Cumple |
| - Izquierda:   | Calculado: 7195.15                        | Cumple |
| - Arriba:  | Calculado: 8098.82                        | Cumple |
| - Abajo:   | Calculado: 6817.49                        | Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 233.531 MPa | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |   |        |
| Referencia: N6<br>-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 20 mm<br>-Pernos: 8Ø16 mm L=50 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x0x6.0) Paralelos Y: 1(100x0x6.0)   |   |        |
| Comprobación   | Valores                                   | Estado |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>  | Mínimo: 48 mm<br>Calculado: 146 mm        | Cumple |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>  | Mínimo: 24 mm<br>Calculado: 30 mm         | Cumple |
| Esbeltez de rigidizadores:   | Máximo: 50                                |        |
| - Paralelos a X:   | Calculado: 41.9                           | Cumple |
| - Paralelos a Y:   | Calculado: 41.9                           | Cumple |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>   | Mínimo: 19 cm<br>Calculado: 50 cm         | Cumple |
| Anclaje perno en hormigón:   |   |        |
| - Tracción:  | Máximo: 68.38 kN<br>Calculado: 41.68 kN   | Cumple |
| - Cortante:  | Máximo: 47.87 kN<br>Calculado: 14.13 kN   | Cumple |
| - Tracción + Cortante:   | Máximo: 68.38 kN<br>Calculado: 61.86 kN   | Cumple |



| Referencia: N6<br>-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 20 mm<br>-Pernos: 8Ø16 mm L=50 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x0x6.0) Paralelos Y: 1(100x0x6.0) |   |                                      |
|--|---|--------------------------------------|
| Comprobación   | Valores   | Estado                               |
| Tracción en vástago de pernos:   | Máximo: 64.32 kN<br>Calculado: 39.23 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:   | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 232.992 MPa   | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>   | Máximo: 176 kN<br>Calculado: 13.3 kN  | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 65.0266 MPa<br>Calculado: 150.711 MPa<br>Calculado: 179.734 MPa<br>Calculado: 236.053 MPa           | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Mínimo: 250<br>Calculado: 12080.1<br>Calculado: 5371.29<br>Calculado: 4730.11<br>Calculado: 3319.13                               | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 260.963 MPa   | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |   |                                      |
| Referencia: N9<br>-Placa base: Ancho X: 750 mm Ancho Y: 850 mm Espesor: 30 mm<br>-Pernos: 10Ø40 mm L=95 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(250x0x14.0)          |   |                                      |
| Comprobación   | Valores   | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>  | Mínimo: 120 mm<br>Calculado: 204 mm   | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>  | Mínimo: 60 mm<br>Calculado: 70 mm   | Cumple                               |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a Y:   | Máximo: 50<br>Calculado: 41.6   | Cumple                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>   | Mínimo: 49 cm<br>Calculado: 95 cm   | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br>- Cortante:<br>- Tracción + Cortante:   | Máximo: 324.81 kN<br>Calculado: 272.64 kN<br>Máximo: 227.37 kN<br>Calculado: 26.36 kN<br>Máximo: 324.81 kN<br>Calculado: 310.3 kN | Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| Tracción en vástago de pernos:   | Máximo: 403.2 kN<br>Calculado: 259.86 kN  | Cumple                               |

| Referencia: N9   |   |        |
|--|---|--------|
| -Placa base: Ancho X: 750 mm Ancho Y: 850 mm Espesor: 30 mm<br>-Pernos: 10Ø40 mm L=95 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(250x0x14.0)  |   |        |
| Comprobación   | Valores                                   | Estado |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:   | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 209.741 MPa | Cumple |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>   | Máximo: 660 kN<br>Calculado: 25.07 kN     | Cumple |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:  | Máximo: 275 MPa                           |        |
| - Derecha:   | Calculado: 224.392 MPa                    | Cumple |
| - Izquierda:   | Calculado: 130.54 MPa                     | Cumple |
| - Arriba:  | Calculado: 187.36 MPa                     | Cumple |
| - Abajo:   | Calculado: 258.568 MPa                    | Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>   | Mínimo: 250                               |        |
| - Derecha:   | Calculado: 1066.76                        | Cumple |
| - Izquierda:   | Calculado: 2685.11                        | Cumple |
| - Arriba:  | Calculado: 5543.51                        | Cumple |
| - Abajo:   | Calculado: 3342.72                        | Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 262.31 MPa  | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |   |        |
| Referencia: N11  |   |        |
| -Placa base: Ancho X: 550 mm Ancho Y: 900 mm Espesor: 35 mm<br>-Pernos: 12Ø32 mm L=100 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x80x9.0) |   |        |
| Comprobación   | Valores                                   | Estado |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>  | Mínimo: 96 mm<br>Calculado: 151 mm        | Cumple |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>  | Mínimo: 48 mm<br>Calculado: 50 mm         | Cumple |
| Esbeltez de rigidizadores:   | Máximo: 50                                |        |
| - Paralelos a Y:   | Calculado: 45.4                           | Cumple |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>   | Mínimo: 39 cm<br>Calculado: 100 cm        | Cumple |
| Anclaje perno en hormigón:   |   |        |
| - Tracción:  | Máximo: 273.53 kN<br>Calculado: 251.48 kN | Cumple |
| - Cortante:  | Máximo: 191.47 kN<br>Calculado: 13.93 kN  | Cumple |
| - Tracción + Cortante:   | Máximo: 273.53 kN<br>Calculado: 271.38 kN | Cumple |
| Tracción en vástago de pernos:   | Máximo: 257.28 kN<br>Calculado: 239.64 kN | Cumple |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:   | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 299.758 MPa | Cumple |

| Referencia: N11<br>-Placa base: Ancho X: 550 mm Ancho Y: 900 mm Espesor: 35 mm<br>-Pernos: 12Ø32 mm L=100 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x80x9.0)          |  |                                      |
|--|--|--------------------------------------|
| Comprobación   | Valores  | Estado                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>   | Máximo: 616 kN<br>Calculado: 13.33 kN  | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 253.38 MPa<br>Calculado: 227.84 MPa<br>Calculado: 167.452 MPa<br>Calculado: 147.058 MPa          | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Mínimo: 250<br>Calculado: 652.918<br>Calculado: 738.943<br>Calculado: 9640.73<br>Calculado: 11027.7                            | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 149.223 MPa  | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |  |                                      |
| Referencia: N14<br>-Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 30 mm<br>-Pernos: 8Ø20 mm L=60 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x0x6.0) Paralelos Y: 2(100x0x11.0) |  |                                      |
| Comprobación   | Valores  | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>  | Mínimo: 60 mm<br>Calculado: 185 mm   | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>  | Mínimo: 30 mm<br>Calculado: 40 mm  | Cumple                               |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a X:<br>- Paralelos a Y:   | Máximo: 50<br>Calculado: 48.5<br>Calculado: 26.5   | Cumple<br>Cumple                     |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>   | Mínimo: 24 cm<br>Calculado: 60 cm  | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br>- Cortante:<br>- Tracción + Cortante:   | Máximo: 102.57 kN<br>Calculado: 87.94 kN<br>Máximo: 71.8 kN<br>Calculado: 9.78 kN<br>Máximo: 102.57 kN<br>Calculado: 101.91 kN | Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| Tracción en vástago de pernos:   | Máximo: 100.48 kN<br>Calculado: 84 kN  | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:   | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 272.869 MPa  | Cumple                               |

|  |   |                                      |
|--|---|--------------------------------------|
| Referencia: N14<br>-Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 30 mm<br>-Pernos: 8Ø20 mm L=60 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x0x6.0) Paralelos Y: 2(100x0x11.0) |   |                                      |
| Comprobación   | Valores   | Estado                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>   | Máximo: 330 kN<br>Calculado: 9.1 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 113.386 MPa<br>Calculado: 99.0864 MPa<br>Calculado: 239.161 MPa<br>Calculado: 194.693 MPa           | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Mínimo: 250<br>Calculado: 4785.54<br>Calculado: 5196.94<br>Calculado: 2681.07<br>Calculado: 3271.65                               | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 194.03 MPa  | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |   |                                      |
| Referencia: N17<br>-Placa base: Ancho X: 650 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 30 mm<br>-Pernos: 8Ø32 mm L=75 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x30x10.0)           |   |                                      |
| Comprobación   | Valores   | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>  | Mínimo: 96 mm<br>Calculado: 275 mm  | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>  | Mínimo: 48 mm<br>Calculado: 50 mm   | Cumple                               |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a Y:   | Máximo: 50<br>Calculado: 46   | Cumple                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>   | Mínimo: 39 cm<br>Calculado: 75 cm   | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br>- Cortante:<br>- Tracción + Cortante:   | Máximo: 205.14 kN<br>Calculado: 179.39 kN<br>Máximo: 143.6 kN<br>Calculado: 15.67 kN<br>Máximo: 205.14 kN<br>Calculado: 201.78 kN | Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| Tracción en vástago de pernos:   | Máximo: 257.28 kN<br>Calculado: 173.39 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:   | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 218.693 MPa   | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>   | Máximo: 528 kN<br>Calculado: 15.16 kN   | Cumple                               |

| Referencia: N17<br>-Placa base: Ancho X: 650 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 30 mm<br>-Pernos: 8Ø32 mm L=75 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x30x10.0)              |   |        |
|---|---|--------|
| Comprobación  | Valores                                   | Estado |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:   | Máximo: 275 MPa                           |        |
| - Derecha:  | Calculado: 178.254 MPa                    | Cumple |
| - Izquierda:  | Calculado: 178.254 MPa                    | Cumple |
| - Arriba:   | Calculado: 185.197 MPa                    | Cumple |
| - Abajo:  | Calculado: 219.492 MPa                    | Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>  | Mínimo: 250                               |        |
| - Derecha:  | Calculado: 1519.26                        | Cumple |
| - Izquierda:  | Calculado: 1519.26                        | Cumple |
| - Arriba:   | Calculado: 5448.49                        | Cumple |
| - Abajo:  | Calculado: 4074.55                        | Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 202.216 MPa | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |        |
| Referencia: N19<br>-Placa base: Ancho X: 600 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 35 mm<br>-Pernos: 8Ø25 mm L=65 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: 2(200x35x10.0) Paralelos Y: 2(200x35x10.0) |   |        |
| Comprobación  | Valores                                   | Estado |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 75 mm<br>Calculado: 261 mm        | Cumple |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 37 mm<br>Calculado: 40 mm         | Cumple |
| Esbeltez de rigidizadores:  | Máximo: 50                                |        |
| - Paralelos a X:  | Calculado: 45.5                           | Cumple |
| - Paralelos a Y:  | Calculado: 45.5                           | Cumple |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 30 cm<br>Calculado: 65 cm         | Cumple |
| Anclaje perno en hormigón:  |   |        |
| - Tracción:   | Máximo: 138.9 kN<br>Calculado: 117.29 kN  | Cumple |
| - Cortante:   | Máximo: 97.23 kN<br>Calculado: 11.33 kN   | Cumple |
| - Tracción + Cortante:  | Máximo: 138.9 kN<br>Calculado: 133.48 kN  | Cumple |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 157.12 kN<br>Calculado: 106.74 kN | Cumple |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 220.079 MPa | Cumple |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 481.25 kN<br>Calculado: 10.24 kN  | Cumple |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:   | Máximo: 275 MPa                           |        |

|   |   |        |
|---|---|--------|
| Referencia: N19<br>-Placa base: Ancho X: 600 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 35 mm<br>-Pernos: 8Ø25 mm L=65 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: 2(200x35x10.0) Paralelos Y: 2(200x35x10.0) |   |        |
| Comprobación  | Valores                                   | Estado |
| - Derecha:  | Calculado: 53.896 MPa                     | Cumple |
| - Izquierda:  | Calculado: 53.896 MPa                     | Cumple |
| - Arriba:   | Calculado: 174.093 MPa                    | Cumple |
| - Abajo:  | Calculado: 134.635 MPa                    | Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>  | Mínimo: 250                               |        |
| - Derecha:  | Calculado: 16259.9                        | Cumple |
| - Izquierda:  | Calculado: 16259.9                        | Cumple |
| - Arriba:   | Calculado: 6223.42                        | Cumple |
| - Abajo:  | Calculado: 6626.47                        | Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 221.41 MPa  | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |        |
| Referencia: N22<br>-Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm<br>-Pernos: 8Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x12.0)               |   |        |
| Comprobación  | Valores                                   | Estado |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 60 mm<br>Calculado: 185 mm        | Cumple |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 30 mm<br>Calculado: 40 mm         | Cumple |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a Y:  | Máximo: 50<br>Calculado: 23.1             | Cumple |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 24 cm<br>Calculado: 55 cm         | Cumple |
| Anclaje perno en hormigón:  |   |        |
| - Tracción:   | Máximo: 94.02 kN<br>Calculado: 80.31 kN   | Cumple |
| - Cortante:   | Máximo: 65.82 kN<br>Calculado: 5.79 kN    | Cumple |
| - Tracción + Cortante:  | Máximo: 94.02 kN<br>Calculado: 88.58 kN   | Cumple |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 100.48 kN<br>Calculado: 73.27 kN  | Cumple |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 235.094 MPa | Cumple |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 198 kN<br>Calculado: 5.54 kN      | Cumple |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:   | Máximo: 275 MPa                           |        |
| - Derecha:  | Calculado: 180.361 MPa                    | Cumple |
| - Izquierda:  | Calculado: 180.361 MPa                    | Cumple |

|  |   |                                      |
|--|---|--------------------------------------|
| Referencia: N22<br>-Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm<br>-Pernos: 8Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x12.0)  |   |                                      |
| Comprobación   | Valores   | Estado                               |
| - Arriba:  | Calculado: 266.885 MPa  | Cumple                               |
| - Abajo:   | Calculado: 208.948 MPa  | Cumple                               |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>   | Mínimo: 250   |                                      |
| - Derecha:   | Calculado: 1478.66  | Cumple                               |
| - Izquierda:   | Calculado: 1478.66  | Cumple                               |
| - Arriba:  | Calculado: 2665.73  | Cumple                               |
| - Abajo:   | Calculado: 3015.09  | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 216.309 MPa   | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |   |                                      |
| Referencia: N25<br>-Placa base: Ancho X: 650 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 30 mm<br>-Pernos: 8Ø32 mm L=75 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x30x10.0) |   |                                      |
| Comprobación   | Valores   | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>  | Mínimo: 96 mm<br>Calculado: 275 mm  | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>  | Mínimo: 48 mm<br>Calculado: 50 mm   | Cumple                               |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a Y:   | Máximo: 50<br>Calculado: 46   | Cumple                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>   | Mínimo: 39 cm<br>Calculado: 75 cm   | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br>- Cortante:<br>- Tracción + Cortante:   | Máximo: 205.14 kN<br>Calculado: 179.39 kN<br>Máximo: 143.6 kN<br>Calculado: 15.67 kN<br>Máximo: 205.14 kN<br>Calculado: 201.78 kN | Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| Tracción en vástago de pernos:   | Máximo: 257.28 kN<br>Calculado: 173.39 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:   | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 218.693 MPa   | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>   | Máximo: 528 kN<br>Calculado: 15.16 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 178.254 MPa<br>Calculado: 178.254 MPa<br>Calculado: 185.197 MPa<br>Calculado: 219.492 MPa           | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |

| Referencia: N25<br>-Placa base: Ancho X: 650 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 30 mm<br>-Pernos: 8Ø32 mm L=75 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x30x10.0)              |   |  |
|---|---|--|
| Comprobación  | Valores   | Estado                                   |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Mínimo: 250<br>Calculado: 1519.26<br>Calculado: 1519.26<br>Calculado: 5448.49<br>Calculado: 4074.55                             | <br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 202.216 MPa   | Cumple                                   |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |  |
| Referencia: N27<br>-Placa base: Ancho X: 600 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 35 mm<br>-Pernos: 8Ø25 mm L=65 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: 2(200x35x10.0) Paralelos Y: 2(200x35x10.0) |   |  |
| Comprobación  | Valores   | Estado                                   |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 75 mm<br>Calculado: 261 mm  | Cumple                                   |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 37 mm<br>Calculado: 40 mm   | Cumple                                   |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a X:<br>- Paralelos a Y:  | Máximo: 50<br>Calculado: 45.5<br>Calculado: 45.5  | <br>Cumple<br>Cumple                     |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 30 cm<br>Calculado: 65 cm   | Cumple                                   |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br>- Cortante:<br>- Tracción + Cortante:  | Máximo: 138.9 kN<br>Calculado: 117.29 kN<br>Máximo: 97.23 kN<br>Calculado: 11.33 kN<br>Máximo: 138.9 kN<br>Calculado: 133.48 kN | <br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 157.12 kN<br>Calculado: 106.25 kN   | Cumple                                   |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 220.079 MPa   | Cumple                                   |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 481.25 kN<br>Calculado: 10.24 kN  | Cumple                                   |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 53.0871 MPa<br>Calculado: 53.0871 MPa<br>Calculado: 174.093 MPa<br>Calculado: 134.635 MPa         | <br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |



| Referencia: N27<br>-Placa base: Ancho X: 600 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 35 mm<br>-Pernos: 8Ø25 mm L=65 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: 2(200x35x10.0) Paralelos Y: 2(200x35x10.0) |  |  |
|---|--|--|
| Comprobación  | Valores  | Estado                                   |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Mínimo: 250<br>Calculado: 16511.3<br>Calculado: 16511.3<br>Calculado: 6223.42<br>Calculado: 6626.47                          | <br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 220.397 MPa  | Cumple                                   |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |  |  |
| Referencia: N30<br>-Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm<br>-Pernos: 8Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x12.0)               |  |  |
| Comprobación  | Valores  | Estado                                   |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 60 mm<br>Calculado: 185 mm   | Cumple                                   |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 30 mm<br>Calculado: 40 mm  | Cumple                                   |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a Y:  | Máximo: 50<br>Calculado: 23.1  | Cumple                                   |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 24 cm<br>Calculado: 55 cm  | Cumple                                   |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br>- Cortante:<br>- Tracción + Cortante:  | Máximo: 94.02 kN<br>Calculado: 80.31 kN<br>Máximo: 65.82 kN<br>Calculado: 5.79 kN<br>Máximo: 94.02 kN<br>Calculado: 88.58 kN | <br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 100.48 kN<br>Calculado: 73.27 kN   | Cumple                                   |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 235.094 MPa  | Cumple                                   |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 198 kN<br>Calculado: 5.54 kN   | Cumple                                   |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 180.361 MPa<br>Calculado: 180.361 MPa<br>Calculado: 266.885 MPa<br>Calculado: 208.948 MPa      | <br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>  | Mínimo: 250  |  |

| Referencia: N30<br>-Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm<br>-Pernos: 8Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x12.0)  |   |                                      |
|--|---|--------------------------------------|
| Comprobación   | Valores   | Estado                               |
| - Derecha:   | Calculado: 1478.66  | Cumple                               |
| - Izquierda:   | Calculado: 1478.66  | Cumple                               |
| - Arriba:  | Calculado: 2665.73  | Cumple                               |
| - Abajo:   | Calculado: 3015.09  | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 216.309 MPa   | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |   |                                      |
| Referencia: N33<br>-Placa base: Ancho X: 650 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 30 mm<br>-Pernos: 8Ø32 mm L=75 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x30x10.0) |   |                                      |
| Comprobación   | Valores   | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>  | Mínimo: 96 mm<br>Calculado: 275 mm  | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>  | Mínimo: 48 mm<br>Calculado: 50 mm   | Cumple                               |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a Y:   | Máximo: 50<br>Calculado: 46   | Cumple                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>   | Mínimo: 39 cm<br>Calculado: 75 cm   | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br>- Cortante:<br>- Tracción + Cortante:   | Máximo: 205.14 kN<br>Calculado: 179.39 kN<br>Máximo: 143.6 kN<br>Calculado: 15.67 kN<br>Máximo: 205.14 kN<br>Calculado: 201.78 kN | Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| Tracción en vástago de pernos:   | Máximo: 257.28 kN<br>Calculado: 173.39 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:   | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 218.693 MPa   | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>   | Máximo: 528 kN<br>Calculado: 15.16 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 178.254 MPa<br>Calculado: 178.254 MPa<br>Calculado: 185.197 MPa<br>Calculado: 219.492 MPa           | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:   | Mínimo: 250<br>Calculado: 1519.26<br>Calculado: 1519.26   | Cumple<br>Cumple                     |

| Referencia: N33<br>-Placa base: Ancho X: 650 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 30 mm<br>-Pernos: 8Ø32 mm L=75 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x30x10.0)              |   |        |
|---|---|--------|
| Comprobación  | Valores                                   | Estado |
| - Arriba:   | Calculado: 5448.49                        | Cumple |
| - Abajo:  | Calculado: 4074.55                        | Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 202.216 MPa | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |        |
| Referencia: N35<br>-Placa base: Ancho X: 600 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 35 mm<br>-Pernos: 8Ø25 mm L=65 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: 2(200x35x10.0) Paralelos Y: 2(200x35x10.0) |   |        |
| Comprobación  | Valores                                   | Estado |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 75 mm<br>Calculado: 261 mm        | Cumple |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 37 mm<br>Calculado: 40 mm         | Cumple |
| Esbeltez de rigidizadores:  | Máximo: 50                                |        |
| - Paralelos a X:  | Calculado: 45.5                           | Cumple |
| - Paralelos a Y:  | Calculado: 45.5                           | Cumple |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 30 cm<br>Calculado: 65 cm         | Cumple |
| Anclaje perno en hormigón:  |   |        |
| - Tracción:   | Máximo: 138.9 kN<br>Calculado: 117.29 kN  | Cumple |
| - Cortante:   | Máximo: 97.23 kN<br>Calculado: 11.33 kN   | Cumple |
| - Tracción + Cortante:  | Máximo: 138.9 kN<br>Calculado: 133.48 kN  | Cumple |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 157.12 kN<br>Calculado: 106.25 kN | Cumple |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 220.079 MPa | Cumple |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 481.25 kN<br>Calculado: 10.24 kN  | Cumple |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:   | Máximo: 275 MPa                           |        |
| - Derecha:  | Calculado: 53.3848 MPa                    | Cumple |
| - Izquierda:  | Calculado: 53.3848 MPa                    | Cumple |
| - Arriba:   | Calculado: 174.093 MPa                    | Cumple |
| - Abajo:  | Calculado: 134.635 MPa                    | Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>  | Mínimo: 250                               |        |
| - Derecha:  | Calculado: 16415.2                        | Cumple |
| - Izquierda:  | Calculado: 16415.2                        | Cumple |
| - Arriba:   | Calculado: 6223.42                        | Cumple |

|   |  |                                      |
|---|--|--------------------------------------|
| Referencia: N35<br>-Placa base: Ancho X: 600 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 35 mm<br>-Pernos: 8Ø25 mm L=65 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: 2(200x35x10.0) Paralelos Y: 2(200x35x10.0) |  |                                      |
| Comprobación  | Valores  | Estado                               |
| - Abajo:  | Calculado: 6626.47   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 220.397 MPa  | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |  |                                      |
| Referencia: N38<br>-Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm<br>-Pernos: 8Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x12.0)               |  |                                      |
| Comprobación  | Valores  | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 60 mm<br>Calculado: 185 mm   | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 30 mm<br>Calculado: 40 mm  | Cumple                               |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a Y:  | Máximo: 50<br>Calculado: 23.1  | Cumple                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 24 cm<br>Calculado: 55 cm  | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br>- Cortante:<br>- Tracción + Cortante:  | Máximo: 94.02 kN<br>Calculado: 80.31 kN<br>Máximo: 65.82 kN<br>Calculado: 5.79 kN<br>Máximo: 94.02 kN<br>Calculado: 88.58 kN | Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 100.48 kN<br>Calculado: 73.27 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 235.094 MPa  | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 198 kN<br>Calculado: 5.54 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 180.361 MPa<br>Calculado: 180.361 MPa<br>Calculado: 266.885 MPa<br>Calculado: 208.948 MPa      | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Mínimo: 250<br>Calculado: 1449.08<br>Calculado: 1449.08<br>Calculado: 2665.73<br>Calculado: 3015.09                          | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |

| Referencia: N38<br>-Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm<br>-Pernos: 8Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x12.0)  |   |                                      |
|--|---|--------------------------------------|
| Comprobación   | Valores   | Estado                               |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 216.309 MPa   | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |   |                                      |
| Referencia: N41<br>-Placa base: Ancho X: 650 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 30 mm<br>-Pernos: 8Ø32 mm L=75 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x30x10.0) |   |                                      |
| Comprobación   | Valores   | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>  | Mínimo: 96 mm<br>Calculado: 275 mm  | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>  | Mínimo: 48 mm<br>Calculado: 50 mm   | Cumple                               |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a Y:   | Máximo: 50<br>Calculado: 46   | Cumple                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>   | Mínimo: 39 cm<br>Calculado: 75 cm   | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br>- Cortante:<br>- Tracción + Cortante:   | Máximo: 205.14 kN<br>Calculado: 179.39 kN<br>Máximo: 143.6 kN<br>Calculado: 15.67 kN<br>Máximo: 205.14 kN<br>Calculado: 201.78 kN | Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| Tracción en vástago de pernos:   | Máximo: 257.28 kN<br>Calculado: 173.39 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:   | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 218.693 MPa   | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>   | Máximo: 528 kN<br>Calculado: 15.16 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 178.254 MPa<br>Calculado: 178.254 MPa<br>Calculado: 185.197 MPa<br>Calculado: 219.492 MPa           | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Mínimo: 250<br>Calculado: 1519.26<br>Calculado: 1519.26<br>Calculado: 5448.49<br>Calculado: 4074.55                               | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 202.216 MPa   | Cumple                               |

|   |   |                                      |
|---|---|--------------------------------------|
| Referencia: N41<br>-Placa base: Ancho X: 650 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 30 mm<br>-Pernos: 8Ø32 mm L=75 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x30x10.0)              |   |                                      |
| Comprobación  | Valores   | Estado                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |                                      |
| Referencia: N43<br>-Placa base: Ancho X: 600 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 35 mm<br>-Pernos: 8Ø25 mm L=65 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: 2(200x35x10.0) Paralelos Y: 2(200x35x10.0) |   |                                      |
| Comprobación  | Valores   | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 75 mm<br>Calculado: 261 mm  | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 37 mm<br>Calculado: 40 mm   | Cumple                               |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a X:<br>- Paralelos a Y:  | Máximo: 50<br>Calculado: 45.5<br>Calculado: 45.5  | Cumple<br>Cumple                     |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 30 cm<br>Calculado: 65 cm   | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br>- Cortante:<br>- Tracción + Cortante:  | Máximo: 138.9 kN<br>Calculado: 117.29 kN<br>Máximo: 97.23 kN<br>Calculado: 11.33 kN<br>Máximo: 138.9 kN<br>Calculado: 133.48 kN | Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 157.12 kN<br>Calculado: 106.25 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 220.079 MPa   | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 481.25 kN<br>Calculado: 10.24 kN  | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 53.4035 MPa<br>Calculado: 53.4035 MPa<br>Calculado: 174.093 MPa<br>Calculado: 134.635 MPa         | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Mínimo: 250<br>Calculado: 16409.2<br>Calculado: 16409.2<br>Calculado: 6223.42<br>Calculado: 6626.47                             | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 220.397 MPa   | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |                                      |

|  |  |                                      |
|--|--|--------------------------------------|
| Referencia: N46<br>-Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm<br>-Pernos: 8Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x12.0)  |  |                                      |
| Comprobación   | Valores  | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>  | Mínimo: 60 mm<br>Calculado: 185 mm   | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>  | Mínimo: 30 mm<br>Calculado: 40 mm  | Cumple                               |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a Y:   | Máximo: 50<br>Calculado: 23.1  | Cumple                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>   | Mínimo: 24 cm<br>Calculado: 55 cm  | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br><br>- Cortante:<br><br>- Tracción + Cortante:   | Máximo: 94.02 kN<br>Calculado: 80.31 kN<br><br>Máximo: 65.82 kN<br>Calculado: 5.79 kN<br><br>Máximo: 94.02 kN<br>Calculado: 88.58 kN | Cumple<br><br>Cumple<br><br>Cumple   |
| Tracción en vástago de pernos:   | Máximo: 100.48 kN<br>Calculado: 73.27 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:   | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 235.094 MPa  | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>   | Máximo: 198 kN<br>Calculado: 5.54 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Máximo: 275 MPa<br><br>Calculado: 180.361 MPa<br>Calculado: 180.361 MPa<br>Calculado: 266.885 MPa<br>Calculado: 208.948 MPa          | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Mínimo: 250<br><br>Calculado: 1445.03<br>Calculado: 1445.03<br>Calculado: 2665.73<br>Calculado: 3015.09                              | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 216.309 MPa  | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |  |                                      |
| Referencia: N49<br>-Placa base: Ancho X: 650 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 30 mm<br>-Pernos: 8Ø32 mm L=75 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x30x10.0) |  |                                      |
| Comprobación   | Valores  | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>  | Mínimo: 96 mm<br>Calculado: 275 mm   | Cumple                               |

| Referencia: N49  |   |                                      |
|--|---|--------------------------------------|
| -Placa base: Ancho X: 650 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 30 mm<br>-Pernos: 8Ø32 mm L=75 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x30x10.0)              |   |                                      |
| Comprobación   | Valores   | Estado                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>  | Mínimo: 48 mm<br>Calculado: 50 mm   | Cumple                               |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a Y:   | Máximo: 50<br>Calculado: 46   | Cumple                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>   | Mínimo: 39 cm<br>Calculado: 75 cm   | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br><br>- Cortante:<br><br>- Tracción + Cortante:   | Máximo: 205.14 kN<br>Calculado: 179.39 kN<br><br>Máximo: 143.6 kN<br>Calculado: 15.67 kN<br><br>Máximo: 205.14 kN<br>Calculado: 201.78 kN | Cumple<br><br>Cumple<br><br>Cumple   |
| Tracción en vástago de pernos:   | Máximo: 257.28 kN<br>Calculado: 173.39 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:   | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 218.693 MPa   | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>   | Máximo: 528 kN<br>Calculado: 15.16 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 178.254 MPa<br>Calculado: 178.254 MPa<br>Calculado: 185.197 MPa<br>Calculado: 219.492 MPa                   | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Mínimo: 250<br>Calculado: 1519.26<br>Calculado: 1519.26<br>Calculado: 5448.49<br>Calculado: 4074.55                                       | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 202.216 MPa   | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |   |                                      |
| Referencia: N51  |   |                                      |
| -Placa base: Ancho X: 600 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 35 mm<br>-Pernos: 8Ø25 mm L=65 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: 2(200x35x10.0) Paralelos Y: 2(200x35x10.0) |   |                                      |
| Comprobación   | Valores   | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>  | Mínimo: 75 mm<br>Calculado: 261 mm  | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>  | Mínimo: 37 mm<br>Calculado: 40 mm   | Cumple                               |



|   |   |        |
|---|---|--------|
| Referencia: N51<br>-Placa base: Ancho X: 600 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 35 mm<br>-Pernos: 8Ø25 mm L=65 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: 2(200x35x10.0) Paralelos Y: 2(200x35x10.0) |   |        |
| Comprobación  | Valores                                   | Estado |
| Esbeltez de rigidizadores:  | Máximo: 50                                |        |
| - Paralelos a X:  | Calculado: 45.5                           | Cumple |
| - Paralelos a Y:  | Calculado: 45.5                           | Cumple |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 30 cm<br>Calculado: 65 cm         | Cumple |
| Anclaje perno en hormigón:  |   |        |
| - Tracción:   | Máximo: 138.9 kN<br>Calculado: 117.29 kN  | Cumple |
| - Cortante:   | Máximo: 97.23 kN<br>Calculado: 11.33 kN   | Cumple |
| - Tracción + Cortante:  | Máximo: 138.9 kN<br>Calculado: 133.48 kN  | Cumple |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 157.12 kN<br>Calculado: 106.25 kN | Cumple |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 220.079 MPa | Cumple |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 481.25 kN<br>Calculado: 10.24 kN  | Cumple |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:   | Máximo: 275 MPa                           |        |
| - Derecha:  | Calculado: 53.4035 MPa                    | Cumple |
| - Izquierda:  | Calculado: 53.4035 MPa                    | Cumple |
| - Arriba:   | Calculado: 174.093 MPa                    | Cumple |
| - Abajo:  | Calculado: 134.635 MPa                    | Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>  | Mínimo: 250                               |        |
| - Derecha:  | Calculado: 16409.2                        | Cumple |
| - Izquierda:  | Calculado: 16409.2                        | Cumple |
| - Arriba:   | Calculado: 6223.42                        | Cumple |
| - Abajo:  | Calculado: 6626.47                        | Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 220.397 MPa | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |        |
| Referencia: N54<br>-Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm<br>-Pernos: 8Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x12.0)               |   |        |
| Comprobación  | Valores                                   | Estado |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 60 mm<br>Calculado: 185 mm        | Cumple |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 30 mm<br>Calculado: 40 mm         | Cumple |

| Referencia: N54<br>-Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm<br>-Pernos: 8Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x12.0)  |  |                                      |
|--|--|--------------------------------------|
| Comprobación   | Valores  | Estado                               |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a Y:   | Máximo: 50<br>Calculado: 23.1  | Cumple                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>   | Mínimo: 24 cm<br>Calculado: 55 cm  | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br>- Cortante:<br>- Tracción + Cortante:   | Máximo: 94.02 kN<br>Calculado: 80.31 kN<br>Máximo: 65.82 kN<br>Calculado: 5.79 kN<br>Máximo: 94.02 kN<br>Calculado: 88.58 kN | Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| Tracción en vástago de pernos:   | Máximo: 100.48 kN<br>Calculado: 73.27 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:   | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 235.094 MPa  | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>   | Máximo: 198 kN<br>Calculado: 5.54 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 180.361 MPa<br>Calculado: 180.361 MPa<br>Calculado: 266.885 MPa<br>Calculado: 208.948 MPa      | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>   | Mínimo: 250<br>Calculado: 1445.03<br>Calculado: 1445.03<br>Calculado: 2665.73<br>Calculado: 3015.09                          | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 216.309 MPa  | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |  |                                      |
| Referencia: N57<br>-Placa base: Ancho X: 650 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 30 mm<br>-Pernos: 8Ø32 mm L=75 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x30x10.0) |  |                                      |
| Comprobación   | Valores  | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>  | Mínimo: 96 mm<br>Calculado: 275 mm   | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>  | Mínimo: 48 mm<br>Calculado: 50 mm  | Cumple                               |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a Y:   | Máximo: 50<br>Calculado: 46  | Cumple                               |

| Referencia: N57<br>-Placa base: Ancho X: 650 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 30 mm<br>-Pernos: 8Ø32 mm L=75 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x30x10.0)              |   |                                      |
|---|---|--------------------------------------|
| Comprobación  | Valores   | Estado                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 39 cm<br>Calculado: 75 cm   | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br>- Cortante:<br>- Tracción + Cortante:  | Máximo: 205.14 kN<br>Calculado: 179.39 kN<br>Máximo: 143.6 kN<br>Calculado: 15.67 kN<br>Máximo: 205.14 kN<br>Calculado: 201.78 kN | Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 257.28 kN<br>Calculado: 173.39 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 218.693 MPa   | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 528 kN<br>Calculado: 15.16 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 178.254 MPa<br>Calculado: 178.254 MPa<br>Calculado: 185.197 MPa<br>Calculado: 219.492 MPa           | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Mínimo: 250<br>Calculado: 1519.26<br>Calculado: 1519.26<br>Calculado: 5448.49<br>Calculado: 4074.55                               | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 202.216 MPa   | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |                                      |
| Referencia: N59<br>-Placa base: Ancho X: 600 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 35 mm<br>-Pernos: 8Ø25 mm L=65 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: 2(200x35x10.0) Paralelos Y: 2(200x35x10.0) |   |                                      |
| Comprobación  | Valores   | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 75 mm<br>Calculado: 261 mm  | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 37 mm<br>Calculado: 40 mm   | Cumple                               |
| Esbeltz de rigidizadores:<br>- Paralelos a X:<br>- Paralelos a Y:   | Máximo: 50<br>Calculado: 45.5<br>Calculado: 45.5  | Cumple<br>Cumple                     |

| Referencia: N59<br>-Placa base: Ancho X: 600 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 35 mm<br>-Pernos: 8Ø25 mm L=65 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: 2(200x35x10.0) Paralelos Y: 2(200x35x10.0) |   |                                      |
|---|---|--------------------------------------|
| Comprobación  | Valores   | Estado                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 30 cm<br>Calculado: 65 cm   | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br>- Cortante:<br>- Tracción + Cortante:  | Máximo: 138.9 kN<br>Calculado: 117.29 kN<br>Máximo: 97.23 kN<br>Calculado: 11.33 kN<br>Máximo: 138.9 kN<br>Calculado: 133.48 kN | Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 157.12 kN<br>Calculado: 106.25 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 220.079 MPa   | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 481.25 kN<br>Calculado: 10.24 kN  | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 53.4035 MPa<br>Calculado: 53.4035 MPa<br>Calculado: 174.093 MPa<br>Calculado: 134.635 MPa         | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Mínimo: 250<br>Calculado: 16409.2<br>Calculado: 16409.2<br>Calculado: 6223.42<br>Calculado: 6626.47                             | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 220.397 MPa   | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |                                      |
| Referencia: N62<br>-Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm<br>-Pernos: 8Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x12.0)               |   |                                      |
| Comprobación  | Valores   | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 60 mm<br>Calculado: 185 mm  | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 30 mm<br>Calculado: 40 mm   | Cumple                               |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a Y:  | Máximo: 50<br>Calculado: 23.1   | Cumple                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 24 cm<br>Calculado: 55 cm   | Cumple                               |

| Referencia: N62<br>-Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm<br>-Pernos: 8Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x12.0)  |   |        |
|--|---|--------|
| Comprobación   | Valores                                   | Estado |
| Anclaje perno en hormigón:   |   |        |
| - Tracción:  | Máximo: 94.02 kN<br>Calculado: 80.31 kN   | Cumple |
| - Cortante:  | Máximo: 65.82 kN<br>Calculado: 5.79 kN    | Cumple |
| - Tracción + Cortante:   | Máximo: 94.02 kN<br>Calculado: 88.58 kN   | Cumple |
| Tracción en vástago de pernos:   | Máximo: 100.48 kN<br>Calculado: 73.27 kN  | Cumple |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:   | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 235.094 MPa | Cumple |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>   | Máximo: 198 kN<br>Calculado: 5.54 kN      | Cumple |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:  | Máximo: 275 MPa                           |        |
| - Derecha:   | Calculado: 180.361 MPa                    | Cumple |
| - Izquierda:   | Calculado: 180.361 MPa                    | Cumple |
| - Arriba:  | Calculado: 266.885 MPa                    | Cumple |
| - Abajo:   | Calculado: 208.948 MPa                    | Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>   | Mínimo: 250                               |        |
| - Derecha:   | Calculado: 1445.03                        | Cumple |
| - Izquierda:   | Calculado: 1445.03                        | Cumple |
| - Arriba:  | Calculado: 2665.73                        | Cumple |
| - Abajo:   | Calculado: 3015.09                        | Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 216.309 MPa | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |   |        |
| Referencia: N65<br>-Placa base: Ancho X: 650 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 30 mm<br>-Pernos: 8Ø32 mm L=75 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x30x10.0) |   |        |
| Comprobación   | Valores                                   | Estado |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>  | Mínimo: 96 mm<br>Calculado: 275 mm        | Cumple |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>  | Mínimo: 48 mm<br>Calculado: 50 mm         | Cumple |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a Y:   | Máximo: 50<br>Calculado: 46               | Cumple |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>   | Mínimo: 39 cm<br>Calculado: 75 cm         | Cumple |
| Anclaje perno en hormigón:   |   |        |
| - Tracción:  | Máximo: 205.14 kN<br>Calculado: 179.39 kN | Cumple |

| Referencia: N65  |   |        |
|--|---|--------|
| -Placa base: Ancho X: 650 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 30 mm<br>-Pernos: 8Ø32 mm L=75 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x30x10.0)              |   |        |
| Comprobación   | Valores                                   | Estado |
| - Cortante:  | Máximo: 143.6 kN<br>Calculado: 15.67 kN   | Cumple |
| - Tracción + Cortante:   | Máximo: 205.14 kN<br>Calculado: 201.78 kN | Cumple |
| Tracción en vástago de pernos:   | Máximo: 257.28 kN<br>Calculado: 173.39 kN | Cumple |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:   | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 218.693 MPa | Cumple |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>   | Máximo: 528 kN<br>Calculado: 15.16 kN     | Cumple |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:  | Máximo: 275 MPa                           |        |
| - Derecha:   | Calculado: 178.254 MPa                    | Cumple |
| - Izquierda:   | Calculado: 178.254 MPa                    | Cumple |
| - Arriba:  | Calculado: 185.197 MPa                    | Cumple |
| - Abajo:   | Calculado: 219.492 MPa                    | Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>   | Mínimo: 250                               |        |
| - Derecha:   | Calculado: 1519.26                        | Cumple |
| - Izquierda:   | Calculado: 1519.26                        | Cumple |
| - Arriba:  | Calculado: 5448.49                        | Cumple |
| - Abajo:   | Calculado: 4074.55                        | Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 202.216 MPa | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |   |        |
| Referencia: N67  |   |        |
| -Placa base: Ancho X: 600 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 35 mm<br>-Pernos: 8Ø25 mm L=65 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: 2(200x35x10.0) Paralelos Y: 2(200x35x10.0) |   |        |
| Comprobación   | Valores                                   | Estado |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>  | Mínimo: 75 mm<br>Calculado: 261 mm        | Cumple |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>  | Mínimo: 37 mm<br>Calculado: 40 mm         | Cumple |
| Esbeltez de rigidizadores:   | Máximo: 50                                |        |
| - Paralelos a X:   | Calculado: 45.5                           | Cumple |
| - Paralelos a Y:   | Calculado: 45.5                           | Cumple |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>   | Mínimo: 30 cm<br>Calculado: 65 cm         | Cumple |
| Anclaje perno en hormigón:   |   |        |
| - Tracción:  | Máximo: 138.9 kN<br>Calculado: 117.29 kN  | Cumple |
| - Cortante:  | Máximo: 97.23 kN<br>Calculado: 11.33 kN   | Cumple |

|   |  |                                      |
|---|--|--------------------------------------|
| Referencia: N67<br>-Placa base: Ancho X: 600 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 35 mm<br>-Pernos: 8Ø25 mm L=65 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: 2(200x35x10.0) Paralelos Y: 2(200x35x10.0) |  |                                      |
| Comprobación  | Valores  | Estado                               |
| - Tracción + Cortante:  | Máximo: 138.9 kN<br>Calculado: 133.48 kN   | Cumple                               |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 157.12 kN<br>Calculado: 106.25 kN  | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 220.079 MPa  | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 481.25 kN<br>Calculado: 10.24 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 53.4035 MPa<br>Calculado: 53.4035 MPa<br>Calculado: 174.093 MPa<br>Calculado: 134.635 MPa      | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Mínimo: 250<br>Calculado: 16409.2<br>Calculado: 16409.2<br>Calculado: 6223.42<br>Calculado: 6626.47                          | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 220.397 MPa  | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |  |                                      |
| Referencia: N70<br>-Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm<br>-Pernos: 8Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x12.0)               |  |                                      |
| Comprobación  | Valores  | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 60 mm<br>Calculado: 185 mm   | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 30 mm<br>Calculado: 40 mm  | Cumple                               |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a Y:  | Máximo: 50<br>Calculado: 23.1  | Cumple                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 24 cm<br>Calculado: 55 cm  | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br>- Cortante:<br>- Tracción + Cortante:  | Máximo: 94.02 kN<br>Calculado: 80.31 kN<br>Máximo: 65.82 kN<br>Calculado: 5.79 kN<br>Máximo: 94.02 kN<br>Calculado: 88.58 kN | Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |

|  |   |        |
|--|---|--------|
| Referencia: N70<br>-Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm<br>-Pernos: 8Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x12.0)  |   |        |
| Comprobación   | Valores                                   | Estado |
| Tracción en vástago de pernos:   | Máximo: 100.48 kN<br>Calculado: 73.27 kN  | Cumple |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:   | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 235.094 MPa | Cumple |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>   | Máximo: 198 kN<br>Calculado: 5.54 kN      | Cumple |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:  | Máximo: 275 MPa                           |        |
| - Derecha:   | Calculado: 180.361 MPa                    | Cumple |
| - Izquierda:   | Calculado: 180.361 MPa                    | Cumple |
| - Arriba:  | Calculado: 266.885 MPa                    | Cumple |
| - Abajo:   | Calculado: 208.948 MPa                    | Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>   | Mínimo: 250                               |        |
| - Derecha:   | Calculado: 1445.03                        | Cumple |
| - Izquierda:   | Calculado: 1445.03                        | Cumple |
| - Arriba:  | Calculado: 2665.73                        | Cumple |
| - Abajo:   | Calculado: 3015.09                        | Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 216.309 MPa | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |   |        |
| Referencia: N73<br>-Placa base: Ancho X: 650 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 30 mm<br>-Pernos: 8Ø32 mm L=75 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x30x10.0) |   |        |
| Comprobación   | Valores                                   | Estado |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>  | Mínimo: 96 mm<br>Calculado: 275 mm        | Cumple |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>  | Mínimo: 48 mm<br>Calculado: 50 mm         | Cumple |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a Y:   | Máximo: 50<br>Calculado: 46               | Cumple |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>   | Mínimo: 39 cm<br>Calculado: 75 cm         | Cumple |
| Anclaje perno en hormigón:   |   |        |
| - Tracción:  | Máximo: 205.14 kN<br>Calculado: 179.39 kN | Cumple |
| - Cortante:  | Máximo: 143.6 kN<br>Calculado: 15.67 kN   | Cumple |
| - Tracción + Cortante:   | Máximo: 205.14 kN<br>Calculado: 201.78 kN | Cumple |
| Tracción en vástago de pernos:   | Máximo: 257.28 kN<br>Calculado: 173.39 kN | Cumple |



| Referencia: N73<br>-Placa base: Ancho X: 650 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 30 mm<br>-Pernos: 8Ø32 mm L=75 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x30x10.0)              |   |                                      |
|---|---|--------------------------------------|
| Comprobación  | Valores   | Estado                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 218.693 MPa   | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 528 kN<br>Calculado: 15.16 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 178.254 MPa<br>Calculado: 178.254 MPa<br>Calculado: 185.197 MPa<br>Calculado: 219.492 MPa         | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Mínimo: 250<br>Calculado: 1519.26<br>Calculado: 1519.26<br>Calculado: 5448.49<br>Calculado: 4074.55                             | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 202.216 MPa   | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |                                      |
| Referencia: N75<br>-Placa base: Ancho X: 600 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 35 mm<br>-Pernos: 8Ø25 mm L=65 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: 2(200x35x10.0) Paralelos Y: 2(200x35x10.0) |   |                                      |
| Comprobación  | Valores   | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 75 mm<br>Calculado: 261 mm  | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 37 mm<br>Calculado: 40 mm   | Cumple                               |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a X:<br>- Paralelos a Y:  | Máximo: 50<br>Calculado: 45.5<br>Calculado: 45.5  | Cumple<br>Cumple                     |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 30 cm<br>Calculado: 65 cm   | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br>- Cortante:<br>- Tracción + Cortante:  | Máximo: 138.9 kN<br>Calculado: 117.29 kN<br>Máximo: 97.23 kN<br>Calculado: 11.33 kN<br>Máximo: 138.9 kN<br>Calculado: 133.48 kN | Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 157.12 kN<br>Calculado: 106.25 kN   | Cumple                               |

|   |   |        |
|---|---|--------|
| Referencia: N75<br>-Placa base: Ancho X: 600 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 35 mm<br>-Pernos: 8Ø25 mm L=65 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: 2(200x35x10.0) Paralelos Y: 2(200x35x10.0) |   |        |
| Comprobación  | Valores                                   | Estado |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 220.079 MPa | Cumple |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 481.25 kN<br>Calculado: 10.24 kN  | Cumple |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:   | Máximo: 275 MPa                           |        |
| - Derecha:  | Calculado: 53.4035 MPa                    | Cumple |
| - Izquierda:  | Calculado: 53.4035 MPa                    | Cumple |
| - Arriba:   | Calculado: 174.093 MPa                    | Cumple |
| - Abajo:  | Calculado: 134.635 MPa                    | Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>  | Mínimo: 250                               |        |
| - Derecha:  | Calculado: 16409.2                        | Cumple |
| - Izquierda:  | Calculado: 16409.2                        | Cumple |
| - Arriba:   | Calculado: 6223.42                        | Cumple |
| - Abajo:  | Calculado: 6626.47                        | Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 220.397 MPa | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |        |
| Referencia: N78<br>-Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm<br>-Pernos: 8Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x12.0)               |   |        |
| Comprobación  | Valores                                   | Estado |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 60 mm<br>Calculado: 185 mm        | Cumple |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 30 mm<br>Calculado: 40 mm         | Cumple |
| Esbeltez de rigidizadores:  | Máximo: 50                                |        |
| - Paralelos a Y:  | Calculado: 23.1                           | Cumple |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 24 cm<br>Calculado: 55 cm         | Cumple |
| Anclaje perno en hormigón:  |   |        |
| - Tracción:   | Máximo: 94.02 kN<br>Calculado: 80.31 kN   | Cumple |
| - Cortante:   | Máximo: 65.82 kN<br>Calculado: 5.79 kN    | Cumple |
| - Tracción + Cortante:  | Máximo: 94.02 kN<br>Calculado: 88.58 kN   | Cumple |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 100.48 kN<br>Calculado: 73.27 kN  | Cumple |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 235.094 MPa | Cumple |

| Referencia: N78<br>-Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm<br>-Pernos: 8Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x12.0)  |   |                                      |
|--|---|--------------------------------------|
| Comprobación   | Valores   | Estado                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>   | Máximo: 198 kN<br>Calculado: 5.54 kN  | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 180.361 MPa<br>Calculado: 180.361 MPa<br>Calculado: 266.885 MPa<br>Calculado: 208.948 MPa           | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Mínimo: 250<br>Calculado: 1445.03<br>Calculado: 1445.03<br>Calculado: 2665.73<br>Calculado: 3015.09                               | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 216.309 MPa   | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |   |                                      |
| Referencia: N81<br>-Placa base: Ancho X: 650 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 30 mm<br>-Pernos: 8Ø32 mm L=75 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x30x10.0) |   |                                      |
| Comprobación   | Valores   | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>  | Mínimo: 96 mm<br>Calculado: 275 mm  | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>  | Mínimo: 48 mm<br>Calculado: 50 mm   | Cumple                               |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a Y:   | Máximo: 50<br>Calculado: 46   | Cumple                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>   | Mínimo: 39 cm<br>Calculado: 75 cm   | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br>- Cortante:<br>- Tracción + Cortante:   | Máximo: 205.14 kN<br>Calculado: 179.39 kN<br>Máximo: 143.6 kN<br>Calculado: 15.67 kN<br>Máximo: 205.14 kN<br>Calculado: 201.78 kN | Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| Tracción en vástago de pernos:   | Máximo: 257.28 kN<br>Calculado: 173.39 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:   | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 218.693 MPa   | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>   | Máximo: 528 kN<br>Calculado: 15.16 kN   | Cumple                               |

|   |   |        |
|---|---|--------|
| Referencia: N81<br>-Placa base: Ancho X: 650 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 30 mm<br>-Pernos: 8Ø32 mm L=75 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x30x10.0)              |   |        |
| Comprobación  | Valores                                   | Estado |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:   | Máximo: 275 MPa                           |        |
| - Derecha:  | Calculado: 178.254 MPa                    | Cumple |
| - Izquierda:  | Calculado: 178.254 MPa                    | Cumple |
| - Arriba:   | Calculado: 185.197 MPa                    | Cumple |
| - Abajo:  | Calculado: 219.492 MPa                    | Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>  | Mínimo: 250                               |        |
| - Derecha:  | Calculado: 1519.26                        | Cumple |
| - Izquierda:  | Calculado: 1519.26                        | Cumple |
| - Arriba:   | Calculado: 5448.49                        | Cumple |
| - Abajo:  | Calculado: 4074.55                        | Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 202.216 MPa | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |        |
| Referencia: N83<br>-Placa base: Ancho X: 600 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 35 mm<br>-Pernos: 8Ø25 mm L=65 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: 2(200x35x10.0) Paralelos Y: 2(200x35x10.0) |   |        |
| Comprobación  | Valores                                   | Estado |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 75 mm<br>Calculado: 261 mm        | Cumple |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 37 mm<br>Calculado: 40 mm         | Cumple |
| Esbeltez de rigidizadores:  | Máximo: 50                                |        |
| - Paralelos a X:  | Calculado: 45.5                           | Cumple |
| - Paralelos a Y:  | Calculado: 45.5                           | Cumple |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 30 cm<br>Calculado: 65 cm         | Cumple |
| Anclaje perno en hormigón:  |   |        |
| - Tracción:   | Máximo: 138.9 kN<br>Calculado: 117.29 kN  | Cumple |
| - Cortante:   | Máximo: 97.23 kN<br>Calculado: 11.33 kN   | Cumple |
| - Tracción + Cortante:  | Máximo: 138.9 kN<br>Calculado: 133.48 kN  | Cumple |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 157.12 kN<br>Calculado: 106.25 kN | Cumple |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 220.079 MPa | Cumple |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 481.25 kN<br>Calculado: 10.24 kN  | Cumple |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:   | Máximo: 275 MPa                           |        |

|   |  |                            |
|---|--|----------------------------|
| Referencia: N83<br>-Placa base: Ancho X: 600 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 35 mm<br>-Pernos: 8Ø25 mm L=65 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: 2(200x35x10.0) Paralelos Y: 2(200x35x10.0) |  |                            |
| Comprobación  | Valores  | Estado                     |
| - Derecha:  | Calculado: 53.4035 MPa   | Cumple                     |
| - Izquierda:  | Calculado: 53.4035 MPa   | Cumple                     |
| - Arriba:   | Calculado: 174.093 MPa   | Cumple                     |
| - Abajo:  | Calculado: 134.635 MPa   | Cumple                     |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>  | Mínimo: 250  |                            |
| - Derecha:  | Calculado: 16409.2   | Cumple                     |
| - Izquierda:  | Calculado: 16409.2   | Cumple                     |
| - Arriba:   | Calculado: 6223.42   | Cumple                     |
| - Abajo:  | Calculado: 6626.47   | Cumple                     |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 220.397 MPa  | Cumple                     |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |  |                            |
| Referencia: N86<br>-Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm<br>-Pernos: 8Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x12.0)               |  |                            |
| Comprobación  | Valores  | Estado                     |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 60 mm<br>Calculado: 185 mm   | Cumple                     |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 30 mm<br>Calculado: 40 mm  | Cumple                     |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a Y:  | Máximo: 50<br>Calculado: 23.1  | Cumple                     |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 24 cm<br>Calculado: 55 cm  | Cumple                     |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br>- Cortante:<br>- Tracción + Cortante:  | Máximo: 94.02 kN<br>Calculado: 80.31 kN<br>Máximo: 65.82 kN<br>Calculado: 5.79 kN<br>Máximo: 94.02 kN<br>Calculado: 88.58 kN | Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 100.48 kN<br>Calculado: 73.27 kN   | Cumple                     |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 235.094 MPa  | Cumple                     |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 198 kN<br>Calculado: 5.54 kN   | Cumple                     |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 180.361 MPa<br>Calculado: 180.361 MPa  | Cumple<br>Cumple           |

|  |   |        |
|--|---|--------|
| Referencia: N86<br>-Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm<br>-Pernos: 8Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x12.0)  |   |        |
| Comprobación   | Valores                                   | Estado |
| - Arriba:  | Calculado: 266.885 MPa                    | Cumple |
| - Abajo:   | Calculado: 208.948 MPa                    | Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>   | Mínimo: 250                               |        |
| - Derecha:   | Calculado: 1445.03                        | Cumple |
| - Izquierda:   | Calculado: 1445.03                        | Cumple |
| - Arriba:  | Calculado: 2665.73                        | Cumple |
| - Abajo:   | Calculado: 3015.09                        | Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 216.309 MPa | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |   |        |
| Referencia: N89<br>-Placa base: Ancho X: 650 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 30 mm<br>-Pernos: 8Ø32 mm L=75 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x30x10.0) |   |        |
| Comprobación   | Valores                                   | Estado |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>  | Mínimo: 96 mm<br>Calculado: 275 mm        | Cumple |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>  | Mínimo: 48 mm<br>Calculado: 50 mm         | Cumple |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a Y:   | Máximo: 50<br>Calculado: 46               | Cumple |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>   | Mínimo: 39 cm<br>Calculado: 75 cm         | Cumple |
| Anclaje perno en hormigón:   |   |        |
| - Tracción:  | Máximo: 205.14 kN<br>Calculado: 179.39 kN | Cumple |
| - Cortante:  | Máximo: 143.6 kN<br>Calculado: 15.67 kN   | Cumple |
| - Tracción + Cortante:   | Máximo: 205.14 kN<br>Calculado: 201.78 kN | Cumple |
| Tracción en vástago de pernos:   | Máximo: 257.28 kN<br>Calculado: 173.39 kN | Cumple |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:   | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 218.693 MPa | Cumple |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>   | Máximo: 528 kN<br>Calculado: 15.16 kN     | Cumple |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:  | Máximo: 275 MPa                           |        |
| - Derecha:   | Calculado: 178.254 MPa                    | Cumple |
| - Izquierda:   | Calculado: 178.254 MPa                    | Cumple |
| - Arriba:  | Calculado: 185.197 MPa                    | Cumple |
| - Abajo:   | Calculado: 219.492 MPa                    | Cumple |

| Referencia: N89<br>-Placa base: Ancho X: 650 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 30 mm<br>-Pernos: 8Ø32 mm L=75 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x30x10.0)              |   |  |
|---|---|--|
| Comprobación  | Valores   | Estado                                   |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Mínimo: 250<br>Calculado: 1519.26<br>Calculado: 1519.26<br>Calculado: 5448.49<br>Calculado: 4074.55                             | <br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 202.216 MPa   | Cumple                                   |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |  |
| Referencia: N91<br>-Placa base: Ancho X: 600 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 35 mm<br>-Pernos: 8Ø25 mm L=65 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: 2(200x35x10.0) Paralelos Y: 2(200x35x10.0) |   |  |
| Comprobación  | Valores   | Estado                                   |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 75 mm<br>Calculado: 261 mm  | Cumple                                   |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 37 mm<br>Calculado: 40 mm   | Cumple                                   |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a X:<br>- Paralelos a Y:  | Máximo: 50<br>Calculado: 45.5<br>Calculado: 45.5  | <br>Cumple<br>Cumple                     |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 30 cm<br>Calculado: 65 cm   | Cumple                                   |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br>- Cortante:<br>- Tracción + Cortante:  | Máximo: 138.9 kN<br>Calculado: 117.29 kN<br>Máximo: 97.23 kN<br>Calculado: 11.33 kN<br>Máximo: 138.9 kN<br>Calculado: 133.48 kN | <br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 157.12 kN<br>Calculado: 106.25 kN   | Cumple                                   |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 220.079 MPa   | Cumple                                   |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 481.25 kN<br>Calculado: 10.24 kN  | Cumple                                   |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 53.4035 MPa<br>Calculado: 53.4035 MPa<br>Calculado: 174.093 MPa<br>Calculado: 134.635 MPa         | <br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |

|   |  |                                      |
|---|--|--------------------------------------|
| Referencia: N91<br>-Placa base: Ancho X: 600 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 35 mm<br>-Pernos: 8Ø25 mm L=65 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: 2(200x35x10.0) Paralelos Y: 2(200x35x10.0) |  |                                      |
| Comprobación  | Valores  | Estado                               |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>  | Mínimo: 250  |                                      |
| - Derecha:  | Calculado: 16409.2   | Cumple                               |
| - Izquierda:  | Calculado: 16409.2   | Cumple                               |
| - Arriba:   | Calculado: 6223.42   | Cumple                               |
| - Abajo:  | Calculado: 6626.47   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 220.397 MPa  | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |  |                                      |
| Referencia: N94<br>-Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm<br>-Pernos: 8Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x12.0)               |  |                                      |
| Comprobación  | Valores  | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 60 mm<br>Calculado: 185 mm   | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 30 mm<br>Calculado: 40 mm  | Cumple                               |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a Y:  | Máximo: 50<br>Calculado: 23.1  | Cumple                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 24 cm<br>Calculado: 55 cm  | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br>- Cortante:<br>- Tracción + Cortante:  | Máximo: 94.02 kN<br>Calculado: 80.31 kN<br>Máximo: 65.82 kN<br>Calculado: 5.79 kN<br>Máximo: 94.02 kN<br>Calculado: 88.58 kN | Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 100.48 kN<br>Calculado: 73.27 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 235.094 MPa  | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 198 kN<br>Calculado: 5.54 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 180.361 MPa<br>Calculado: 180.361 MPa<br>Calculado: 266.885 MPa<br>Calculado: 208.948 MPa      | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>  | Mínimo: 250  |                                      |



| Referencia: N94<br>-Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm<br>-Pernos: 8Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x12.0)  |   |                                      |
|--|---|--------------------------------------|
| Comprobación   | Valores   | Estado                               |
| - Derecha:   | Calculado: 1445.03  | Cumple                               |
| - Izquierda:   | Calculado: 1445.03  | Cumple                               |
| - Arriba:  | Calculado: 2665.73  | Cumple                               |
| - Abajo:   | Calculado: 3015.09  | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 216.309 MPa   | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |   |                                      |
| Referencia: N97<br>-Placa base: Ancho X: 650 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 30 mm<br>-Pernos: 8Ø32 mm L=75 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x30x10.0) |   |                                      |
| Comprobación   | Valores   | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>  | Mínimo: 96 mm<br>Calculado: 275 mm  | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>  | Mínimo: 48 mm<br>Calculado: 50 mm   | Cumple                               |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a Y:   | Máximo: 50<br>Calculado: 46   | Cumple                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>   | Mínimo: 39 cm<br>Calculado: 75 cm   | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br>- Cortante:<br>- Tracción + Cortante:   | Máximo: 205.14 kN<br>Calculado: 179.39 kN<br>Máximo: 143.6 kN<br>Calculado: 15.67 kN<br>Máximo: 205.14 kN<br>Calculado: 201.78 kN | Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| Tracción en vástago de pernos:   | Máximo: 257.28 kN<br>Calculado: 173.39 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:   | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 218.693 MPa   | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>   | Máximo: 528 kN<br>Calculado: 15.16 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 178.254 MPa<br>Calculado: 178.254 MPa<br>Calculado: 185.197 MPa<br>Calculado: 219.492 MPa           | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:   | Mínimo: 250<br>Calculado: 1519.26<br>Calculado: 1519.26   | Cumple<br>Cumple                     |

| Referencia: N97<br>-Placa base: Ancho X: 650 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 30 mm<br>-Pernos: 8Ø32 mm L=75 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x30x10.0)              |   |        |
|---|---|--------|
| Comprobación  | Valores                                   | Estado |
| - Arriba:   | Calculado: 5448.49                        | Cumple |
| - Abajo:  | Calculado: 4074.55                        | Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 202.216 MPa | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |        |
| Referencia: N99<br>-Placa base: Ancho X: 600 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 35 mm<br>-Pernos: 8Ø25 mm L=65 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: 2(200x35x10.0) Paralelos Y: 2(200x35x10.0) |   |        |
| Comprobación  | Valores                                   | Estado |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 75 mm<br>Calculado: 261 mm        | Cumple |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 37 mm<br>Calculado: 40 mm         | Cumple |
| Esbeltez de rigidizadores:  | Máximo: 50                                |        |
| - Paralelos a X:  | Calculado: 45.5                           | Cumple |
| - Paralelos a Y:  | Calculado: 45.5                           | Cumple |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 30 cm<br>Calculado: 65 cm         | Cumple |
| Anclaje perno en hormigón:  |   |        |
| - Tracción:   | Máximo: 138.9 kN<br>Calculado: 117.29 kN  | Cumple |
| - Cortante:   | Máximo: 97.23 kN<br>Calculado: 11.33 kN   | Cumple |
| - Tracción + Cortante:  | Máximo: 138.9 kN<br>Calculado: 133.48 kN  | Cumple |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 157.12 kN<br>Calculado: 106.25 kN | Cumple |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 220.079 MPa | Cumple |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 481.25 kN<br>Calculado: 10.24 kN  | Cumple |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:   | Máximo: 275 MPa                           |        |
| - Derecha:  | Calculado: 53.4035 MPa                    | Cumple |
| - Izquierda:  | Calculado: 53.4035 MPa                    | Cumple |
| - Arriba:   | Calculado: 174.093 MPa                    | Cumple |
| - Abajo:  | Calculado: 134.635 MPa                    | Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>  | Mínimo: 250                               |        |
| - Derecha:  | Calculado: 16409.2                        | Cumple |
| - Izquierda:  | Calculado: 16409.2                        | Cumple |
| - Arriba:   | Calculado: 6223.42                        | Cumple |

|   |  |                                      |
|---|--|--------------------------------------|
| Referencia: N99<br>-Placa base: Ancho X: 600 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 35 mm<br>-Pernos: 8Ø25 mm L=65 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: 2(200x35x10.0) Paralelos Y: 2(200x35x10.0) |  |                                      |
| Comprobación  | Valores  | Estado                               |
| - Abajo:  | Calculado: 6626.47   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 220.397 MPa  | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |  |                                      |
| Referencia: N102<br>-Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm<br>-Pernos: 8Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x12.0)              |  |                                      |
| Comprobación  | Valores  | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 60 mm<br>Calculado: 185 mm   | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 30 mm<br>Calculado: 40 mm  | Cumple                               |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a Y:  | Máximo: 50<br>Calculado: 23.1  | Cumple                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 24 cm<br>Calculado: 55 cm  | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br>- Cortante:<br>- Tracción + Cortante:  | Máximo: 94.02 kN<br>Calculado: 80.31 kN<br>Máximo: 65.82 kN<br>Calculado: 5.79 kN<br>Máximo: 94.02 kN<br>Calculado: 88.58 kN | Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 100.48 kN<br>Calculado: 73.27 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 235.094 MPa  | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 198 kN<br>Calculado: 5.54 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 180.361 MPa<br>Calculado: 180.361 MPa<br>Calculado: 266.885 MPa<br>Calculado: 208.948 MPa      | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Mínimo: 250<br>Calculado: 1445.03<br>Calculado: 1445.03<br>Calculado: 2665.73<br>Calculado: 3015.09                          | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |

| Referencia: N102<br>-Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm<br>-Pernos: 8Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x12.0)  |  |                                      |
|---|--|--------------------------------------|
| Comprobación  | Valores  | Estado                               |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 216.309 MPa  | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |  |                                      |
| Referencia: N105<br>-Placa base: Ancho X: 750 mm Ancho Y: 850 mm Espesor: 30 mm<br>-Pernos: 10Ø40 mm L=95 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(250x0x14.0) |  |                                      |
| Comprobación  | Valores  | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 120 mm<br>Calculado: 204 mm  | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 60 mm<br>Calculado: 70 mm  | Cumple                               |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a Y:  | Máximo: 50<br>Calculado: 41.6  | Cumple                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 49 cm<br>Calculado: 95 cm  | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br><br>- Cortante:<br><br>- Tracción + Cortante:  | Máximo: 324.81 kN<br>Calculado: 273.73 kN<br><br>Máximo: 227.37 kN<br>Calculado: 26.43 kN<br><br>Máximo: 324.81 kN<br>Calculado: 311.49 kN | Cumple<br><br>Cumple<br><br>Cumple   |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 403.2 kN<br>Calculado: 260.92 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 210.581 MPa  | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 660 kN<br>Calculado: 25.14 kN  | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Máximo: 275 MPa<br><br>Calculado: 130.988 MPa<br>Calculado: 224.994 MPa<br>Calculado: 188.196 MPa<br>Calculado: 259.638 MPa                | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Mínimo: 250<br><br>Calculado: 2682.68<br>Calculado: 1065.61<br>Calculado: 5519.81<br>Calculado: 3328.83                                    | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 263.39 MPa   | Cumple                               |

|  |  |                                      |
|--|--|--------------------------------------|
| Referencia: N105<br>-Placa base: Ancho X: 750 mm Ancho Y: 850 mm Espesor: 30 mm<br>-Pernos: 10Ø40 mm L=95 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(250x0x14.0)  |  |                                      |
| Comprobación   | Valores  | Estado                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |  |                                      |
| Referencia: N107<br>-Placa base: Ancho X: 550 mm Ancho Y: 900 mm Espesor: 35 mm<br>-Pernos: 12Ø32 mm L=100 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x80x9.0) |  |                                      |
| Comprobación   | Valores  | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>  | Mínimo: 96 mm<br>Calculado: 151 mm   | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>  | Mínimo: 48 mm<br>Calculado: 50 mm  | Cumple                               |
| Esbeltz de rigidizadores:<br>- Paralelos a Y:  | Máximo: 50<br>Calculado: 45.4  | Cumple                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>   | Mínimo: 39 cm<br>Calculado: 100 cm   | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br><br>- Cortante:<br><br>- Tracción + Cortante:   | Máximo: 273.53 kN<br>Calculado: 247.74 kN<br><br>Máximo: 191.47 kN<br>Calculado: 13.93 kN<br><br>Máximo: 273.53 kN<br>Calculado: 267.64 kN | Cumple<br><br>Cumple<br><br>Cumple   |
| Tracción en vástago de pernos:   | Máximo: 257.28 kN<br>Calculado: 236.06 kN  | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:   | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 295.329 MPa  | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>   | Máximo: 616 kN<br>Calculado: 13.33 kN  | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 223.361 MPa<br>Calculado: 249.479 MPa<br>Calculado: 165.123 MPa<br>Calculado: 144.736 MPa                    | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Mínimo: 250<br>Calculado: 747.506<br>Calculado: 662.172<br>Calculado: 9779.04<br>Calculado: 11205.4  | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 147.14 MPa   | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |  |                                      |

|  |   |                                      |
|--|---|--------------------------------------|
| Referencia: N110<br>-Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 20 mm<br>-Pernos: 8Ø20 mm L=70 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x12.0)           |   |                                      |
| Comprobación   | Valores   | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>  | Mínimo: 60 mm<br>Calculado: 185 mm  | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>  | Mínimo: 30 mm<br>Calculado: 40 mm   | Cumple                               |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a Y:   | Máximo: 50<br>Calculado: 23.1   | Cumple                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>   | Mínimo: 24 cm<br>Calculado: 65 cm   | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br><br>- Cortante:<br><br>- Tracción + Cortante:   | Máximo: 119.67 kN<br>Calculado: 99.59 kN<br><br>Máximo: 83.77 kN<br>Calculado: 9.87 kN<br><br>Máximo: 119.67 kN<br>Calculado: 113.68 kN | Cumple<br><br>Cumple<br><br>Cumple   |
| Tracción en vástago de pernos:   | Máximo: 100.48 kN<br>Calculado: 95.15 kN  | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:   | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 308.224 MPa   | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>   | Máximo: 220 kN<br>Calculado: 9.24 kN  | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Máximo: 275 MPa<br><br>Calculado: 209.217 MPa<br>Calculado: 252.174 MPa<br>Calculado: 265.064 MPa<br>Calculado: 220.757 MPa             | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Mínimo: 250<br><br>Calculado: 1245.73<br>Calculado: 788.133<br>Calculado: 2488.09<br>Calculado: 3024.42                                 | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 223.522 MPa   | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |   |                                      |
| Avisos:  |   |                                      |
| - La longitud de anclaje necesaria para los pernos (70.0 cm) es mayor que la disponible (65.0 cm).   |   |                                      |
| Referencia: N113<br>-Placa base: Ancho X: 400 mm Ancho Y: 400 mm Espesor: 22 mm<br>-Pernos: 8Ø16 mm L=55 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x0x6.0) Paralelos Y: 1(100x0x6.0) |   |                                      |
| Comprobación   | Valores   | Estado                               |

| Referencia: N113<br>-Placa base: Ancho X: 400 mm Ancho Y: 400 mm Espesor: 22 mm<br>-Pernos: 8Ø16 mm L=55 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x0x6.0) Paralelos Y: 1(100x0x6.0)   |  |                                      |
|--|--|--------------------------------------|
| Comprobación   | Valores  | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>  | Mínimo: 48 mm<br>Calculado: 170 mm   | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>  | Mínimo: 24 mm<br>Calculado: 30 mm  | Cumple                               |
| Esbeltéz de rigidizadores:<br>- Paralelos a X:<br>- Paralelos a Y:   | Máximo: 50<br>Calculado: 45.1<br>Calculado: 45.1   | Cumple<br>Cumple                     |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>   | Mínimo: 19 cm<br>Calculado: 55 cm  | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br>- Cortante:<br>- Tracción + Cortante:   | Máximo: 75.22 kN<br>Calculado: 42.2 kN<br>Máximo: 52.65 kN<br>Calculado: 18.63 kN<br>Máximo: 75.22 kN<br>Calculado: 68.81 kN | Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| Tracción en vástago de pernos:   | Máximo: 64.32 kN<br>Calculado: 39.72 kN  | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:   | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 259.012 MPa  | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>   | Máximo: 193.6 kN<br>Calculado: 17.49 kN  | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 200.441 MPa<br>Calculado: 65.1639 MPa<br>Calculado: 185.845 MPa<br>Calculado: 157.352 MPa      | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Mínimo: 250<br>Calculado: 3413.44<br>Calculado: 10256.2<br>Calculado: 3190<br>Calculado: 4081.6                              | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 244.542 MPa  | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |  |                                      |
| Referencia: N115<br>-Placa base: Ancho X: 600 mm Ancho Y: 800 mm Espesor: 45 mm<br>-Pernos: 8Ø32 mm L=90 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: 2(200x55x9.0) Paralelos Y: 1(200x55x9.0) |  |                                      |
| Comprobación   | Valores  | Estado                               |

| Referencia: N115<br>-Placa base: Ancho X: 600 mm Ancho Y: 800 mm Espesor: 45 mm<br>-Pernos: 8Ø32 mm L=90 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: 2(200x55x9.0) Paralelos Y: 1(200x55x9.0) |  |                                      |
|--|--|--------------------------------------|
| Comprobación   | Valores  | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>  | Mínimo: 96 mm<br>Calculado: 251 mm   | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>  | Mínimo: 48 mm<br>Calculado: 50 mm  | Cumple                               |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a X:<br>- Paralelos a Y:   | Máximo: 50<br>Calculado: 48.1<br>Calculado: 48.1   | Cumple<br>Cumple                     |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>   | Mínimo: 39 cm<br>Calculado: 90 cm  | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br>- Cortante:<br>- Tracción + Cortante:   | Máximo: 246.17 kN<br>Calculado: 219.79 kN<br>Máximo: 172.32 kN<br>Calculado: 10.38 kN<br>Máximo: 246.17 kN<br>Calculado: 234.61 kN | Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| Tracción en vástago de pernos:   | Máximo: 257.28 kN<br>Calculado: 206.92 kN  | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:   | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 258.241 MPa  | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>   | Máximo: 792 kN<br>Calculado: 9.69 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 158.954 MPa<br>Calculado: 170.951 MPa<br>Calculado: 115.557 MPa<br>Calculado: 150.072 MPa            | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Mínimo: 250<br>Calculado: 7342.3<br>Calculado: 7278.35<br>Calculado: 8689.19<br>Calculado: 6623.61                                 | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 235.798 MPa  | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |  |                                      |
| Referencia: N118<br>-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 20 mm<br>-Pernos: 8Ø16 mm L=50 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x0x6.0) Paralelos Y: 1(100x0x6.0)   |  |                                      |
| Comprobación   | Valores  | Estado                               |



| Referencia: N118<br>-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 20 mm<br>-Pernos: 8Ø16 mm L=50 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x0x6.0) Paralelos Y: 1(100x0x6.0) |   |                                      |
|--|---|--------------------------------------|
| Comprobación   | Valores   | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>  | Mínimo: 48 mm<br>Calculado: 146 mm  | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>  | Mínimo: 24 mm<br>Calculado: 30 mm   | Cumple                               |
| Esbeltéz de rigidizadores:<br>- Paralelos a X:<br>- Paralelos a Y:   | Máximo: 50<br>Calculado: 41.9<br>Calculado: 41.9  | Cumple<br>Cumple                     |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>   | Mínimo: 19 cm<br>Calculado: 50 cm   | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br>- Cortante:<br>- Tracción + Cortante:   | Máximo: 68.38 kN<br>Calculado: 41.62 kN<br>Máximo: 47.87 kN<br>Calculado: 14.23 kN<br>Máximo: 68.38 kN<br>Calculado: 61.96 kN | Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| Tracción en vástago de pernos:   | Máximo: 64.32 kN<br>Calculado: 39.17 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:   | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 233.27 MPa  | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>   | Máximo: 176 kN<br>Calculado: 13.4 kN  | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 151.225 MPa<br>Calculado: 64.1436 MPa<br>Calculado: 181.691 MPa<br>Calculado: 216.026 MPa       | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Mínimo: 250<br>Calculado: 5353.44<br>Calculado: 12246.3<br>Calculado: 5202.45<br>Calculado: 3621.29                           | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 260.596 MPa   | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |   |                                      |
| Referencia: N121<br>-Placa base: Ancho X: 200 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 11 mm<br>-Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada  |   |                                      |
| Comprobación   | Valores   | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>  | Mínimo: 30 mm<br>Calculado: 160 mm  | Cumple                               |

| Referencia: N121   |   |        |
|--|---|--------|
| -Placa base: Ancho X: 200 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 11 mm                                      |   |        |
| -Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta  |   |        |
| -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada  |   |        |
| Comprobación   | Valores                                   | Estado |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>  | Mínimo: 15 mm<br>Calculado: 20 mm         | Cumple |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i> | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 30 cm         | Cumple |
| Anclaje perno en hormigón:   |   |        |
| - Tracción:  | Máximo: 25.64 kN<br>Calculado: 3.33 kN    | Cumple |
| - Cortante:  | Máximo: 17.95 kN<br>Calculado: 9.75 kN    | Cumple |
| - Tracción + Cortante:   | Máximo: 25.64 kN<br>Calculado: 17.26 kN   | Cumple |
| Tracción en vástago de pernos:   | Máximo: 25.12 kN<br>Calculado: 3.48 kN    | Cumple |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:   | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 228.478 MPa | Cumple |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i> | Máximo: 60.5 kN<br>Calculado: 9.14 kN     | Cumple |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:  | Máximo: 275 MPa                           |        |
| - Derecha:   | Calculado: 31.8262 MPa                    | Cumple |
| - Izquierda:   | Calculado: 31.8262 MPa                    | Cumple |
| - Arriba:  | Calculado: 43.2959 MPa                    | Cumple |
| - Abajo:   | Calculado: 43.2959 MPa                    | Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>               | Mínimo: 250                               |        |
| - Derecha:   | Calculado: 3938.47                        | Cumple |
| - Izquierda:   | Calculado: 3938.47                        | Cumple |
| - Arriba:  | Calculado: 4011.4                         | Cumple |
| - Abajo:   | Calculado: 4011.4                         | Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>    | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 0 MPa       | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |   |        |
| Referencia: N123   |   |        |
| -Placa base: Ancho X: 200 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 11 mm                                      |   |        |
| -Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta  |   |        |
| -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada  |   |        |
| Comprobación   | Valores                                   | Estado |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>  | Mínimo: 30 mm<br>Calculado: 160 mm        | Cumple |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>  | Mínimo: 15 mm<br>Calculado: 20 mm         | Cumple |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i> | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 30 cm         | Cumple |
| Anclaje perno en hormigón:   |   |        |

| Referencia: N123<br>-Placa base: Ancho X: 200 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 11 mm<br>-Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada |   |        |
|---|---|--------|
| Comprobación  | Valores                                   | Estado |
| - Tracción:   | Máximo: 25.64 kN<br>Calculado: 3.8 kN     | Cumple |
| - Cortante:   | Máximo: 17.95 kN<br>Calculado: 10.33 kN   | Cumple |
| - Tracción + Cortante:  | Máximo: 25.64 kN<br>Calculado: 18.56 kN   | Cumple |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 25.12 kN<br>Calculado: 3.94 kN    | Cumple |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 237.844 MPa | Cumple |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 60.5 kN<br>Calculado: 9.69 kN     | Cumple |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:   | Máximo: 275 MPa                           |        |
| - Derecha:  | Calculado: 34.5643 MPa                    | Cumple |
| - Izquierda:  | Calculado: 34.5643 MPa                    | Cumple |
| - Arriba:   | Calculado: 44.6329 MPa                    | Cumple |
| - Abajo:  | Calculado: 44.6329 MPa                    | Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>  | Mínimo: 250                               |        |
| - Derecha:  | Calculado: 3478.97                        | Cumple |
| - Izquierda:  | Calculado: 3478.97                        | Cumple |
| - Arriba:   | Calculado: 3543.4                         | Cumple |
| - Abajo:  | Calculado: 3543.4                         | Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 0 MPa       | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |        |
| Referencia: N125<br>-Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 400 mm Espesor: 14 mm<br>-Pernos: 4Ø14 mm L=30 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada |   |        |
| Comprobación  | Valores                                   | Estado |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 42 mm<br>Calculado: 190 mm        | Cumple |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 21 mm<br>Calculado: 30 mm         | Cumple |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 17 cm<br>Calculado: 30 cm         | Cumple |
| Anclaje perno en hormigón:  |   |        |
| - Tracción:   | Máximo: 35.9 kN<br>Calculado: 19.33 kN    | Cumple |
| - Cortante:   | Máximo: 25.13 kN<br>Calculado: 11.27 kN   | Cumple |
| - Tracción + Cortante:  | Máximo: 35.9 kN<br>Calculado: 35.42 kN    | Cumple |

| Referencia: N125<br>-Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 400 mm Espesor: 14 mm<br>-Pernos: 4Ø14 mm L=30 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada |   |        |
|---|---|--------|
| Comprobación  | Valores                                   | Estado |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 49.28 kN<br>Calculado: 18.63 kN   | Cumple |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 178.918 MPa | Cumple |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 107.8 kN<br>Calculado: 10.56 kN   | Cumple |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:   | Máximo: 275 MPa                           |        |
| - Derecha:  | Calculado: 80.9754 MPa                    | Cumple |
| - Izquierda:  | Calculado: 80.9754 MPa                    | Cumple |
| - Arriba:   | Calculado: 166.945 MPa                    | Cumple |
| - Abajo:  | Calculado: 166.945 MPa                    | Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>  | Mínimo: 250                               |        |
| - Derecha:  | Calculado: 1622.24                        | Cumple |
| - Izquierda:  | Calculado: 1622.24                        | Cumple |
| - Arriba:   | Calculado: 641.235                        | Cumple |
| - Abajo:  | Calculado: 641.235                        | Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 0 MPa       | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |        |
| Referencia: N126<br>-Placa base: Ancho X: 200 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 11 mm<br>-Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada |   |        |
| Comprobación  | Valores                                   | Estado |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 30 mm<br>Calculado: 160 mm        | Cumple |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 15 mm<br>Calculado: 20 mm         | Cumple |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 30 cm         | Cumple |
| Anclaje perno en hormigón:  |   |        |
| - Tracción:   | Máximo: 25.64 kN<br>Calculado: 4.07 kN    | Cumple |
| - Cortante:   | Máximo: 17.95 kN<br>Calculado: 10.02 kN   | Cumple |
| - Tracción + Cortante:  | Máximo: 25.64 kN<br>Calculado: 18.39 kN   | Cumple |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 25.12 kN<br>Calculado: 4.2 kN     | Cumple |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 231.68 MPa  | Cumple |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 60.5 kN<br>Calculado: 9.39 kN     | Cumple |

| Referencia: N126<br>-Placa base: Ancho X: 200 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 11 mm<br>-Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada |   |  |
|---|---|--|
| Comprobación  | Valores   | Estado                                   |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 36.7202 MPa<br>Calculado: 36.7202 MPa<br>Calculado: 47.2335 MPa<br>Calculado: 47.2335 MPa     | <br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Mínimo: 250<br>Calculado: 3265.25<br>Calculado: 3265.25<br>Calculado: 3325.71<br>Calculado: 3325.71                         | <br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 0 MPa   | <br>Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |  |
| Referencia: N128<br>-Placa base: Ancho X: 200 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 11 mm<br>-Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada |   |  |
| Comprobación  | Valores   | Estado                                   |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 30 mm<br>Calculado: 160 mm  | <br>Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 15 mm<br>Calculado: 20 mm   | <br>Cumple                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 30 cm   | <br>Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br>- Cortante:<br>- Tracción + Cortante:  | Máximo: 25.64 kN<br>Calculado: 5.45 kN<br>Máximo: 17.95 kN<br>Calculado: 8.76 kN<br>Máximo: 25.64 kN<br>Calculado: 17.97 kN | <br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 25.12 kN<br>Calculado: 5.45 kN  | <br>Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 202.761 MPa   | <br>Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 60.5 kN<br>Calculado: 8.21 kN   | <br>Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 56.7877 MPa<br>Calculado: 56.7877 MPa<br>Calculado: 87.5007 MPa<br>Calculado: 87.5007 MPa     | <br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |

|   |   |  |
|---|---|--|
| Referencia: N128<br>-Placa base: Ancho X: 200 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 11 mm<br>-Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada |   |  |
| Comprobación  | Valores   | Estado                                   |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Mínimo: 250<br>Calculado: 1779.34<br>Calculado: 1779.34<br>Calculado: 1186.23<br>Calculado: 1186.23                         | <br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 0 MPa   | <br>Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |  |
| Referencia: N130<br>-Placa base: Ancho X: 200 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 11 mm<br>-Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada |   |  |
| Comprobación  | Valores   | Estado                                   |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 30 mm<br>Calculado: 160 mm  | <br>Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 15 mm<br>Calculado: 20 mm   | <br>Cumple                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 30 cm   | <br>Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br>- Cortante:<br>- Tracción + Cortante:  | Máximo: 25.64 kN<br>Calculado: 3.19 kN<br>Máximo: 17.95 kN<br>Calculado: 6.97 kN<br>Máximo: 25.64 kN<br>Calculado: 13.14 kN | <br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 25.12 kN<br>Calculado: 3.24 kN  | <br>Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 161.393 MPa   | <br>Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 60.5 kN<br>Calculado: 6.54 kN   | <br>Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 38.7717 MPa<br>Calculado: 38.7717 MPa<br>Calculado: 68.0377 MPa<br>Calculado: 68.0377 MPa     | <br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Mínimo: 250<br>Calculado: 2294.18<br>Calculado: 2294.18<br>Calculado: 1154.17<br>Calculado: 1154.17                         | <br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |

|   |   |                                      |
|---|---|--------------------------------------|
| Referencia: N130<br>-Placa base: Ancho X: 200 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 11 mm<br>-Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada |   |                                      |
| Comprobación  | Valores   | Estado                               |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 0 MPa   | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |                                      |
| Referencia: N132<br>-Placa base: Ancho X: 200 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 11 mm<br>-Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada |   |                                      |
| Comprobación  | Valores   | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 30 mm<br>Calculado: 160 mm  | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 15 mm<br>Calculado: 20 mm   | Cumple                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 30 cm   | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br><br>- Cortante:<br><br>- Tracción + Cortante:  | Máximo: 25.64 kN<br>Calculado: 9.58 kN<br><br>Máximo: 17.95 kN<br>Calculado: 7.39 kN<br><br>Máximo: 25.64 kN<br>Calculado: 20.15 kN | Cumple<br><br>Cumple<br><br>Cumple   |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 25.12 kN<br>Calculado: 9.32 kN  | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 207.301 MPa   | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 60.5 kN<br>Calculado: 6.93 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 95.5796 MPa<br>Calculado: 95.5796 MPa<br>Calculado: 145.874 MPa<br>Calculado: 145.874 MPa             | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Mínimo: 250<br>Calculado: 1041.23<br>Calculado: 1041.23<br>Calculado: 694.157<br>Calculado: 694.157                                 | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 0 MPa   | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |                                      |
| Referencia: N133<br>-Placa base: Ancho X: 200 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 11 mm<br>-Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada |   |                                      |

| Comprobación  | Valores   | Estado                               |
|---|---|--------------------------------------|
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 30 mm<br>Calculado: 160 mm  | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 15 mm<br>Calculado: 20 mm   | Cumple                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 30 cm   | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br>- Cortante:<br>- Tracción + Cortante:  | Máximo: 25.64 kN<br>Calculado: 2.65 kN<br>Máximo: 17.95 kN<br>Calculado: 6.97 kN<br>Máximo: 25.64 kN<br>Calculado: 12.61 kN | Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 25.12 kN<br>Calculado: 2.75 kN  | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 160.695 MPa   | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 60.5 kN<br>Calculado: 6.54 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 33.0897 MPa<br>Calculado: 33.0897 MPa<br>Calculado: 58.1691 MPa<br>Calculado: 58.1691 MPa     | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Mínimo: 250<br>Calculado: 2708<br>Calculado: 2708<br>Calculado: 1362.36<br>Calculado: 1362.36                               | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 0 MPa   | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |                                      |
| Referencia: N135<br>-Placa base: Ancho X: 200 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 11 mm<br>-Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada |   |                                      |
| Comprobación  | Valores   | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 30 mm<br>Calculado: 160 mm  | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 15 mm<br>Calculado: 20 mm   | Cumple                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 30 cm   | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:   | Máximo: 25.64 kN<br>Calculado: 5.6 kN   | Cumple                               |



| Referencia: N135   |   |        |
|--|---|--------|
| -Placa base: Ancho X: 200 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 11 mm                                      |   |        |
| -Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta  |   |        |
| -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada  |   |        |
| Comprobación   | Valores                                   | Estado |
| - Cortante:  | Máximo: 17.95 kN<br>Calculado: 9.75 kN    | Cumple |
| - Tracción + Cortante:   | Máximo: 25.64 kN<br>Calculado: 19.53 kN   | Cumple |
| Tracción en vástago de pernos:   | Máximo: 25.12 kN<br>Calculado: 5.61 kN    | Cumple |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:   | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 228.539 MPa | Cumple |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i> | Máximo: 60.5 kN<br>Calculado: 9.14 kN     | Cumple |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:  | Máximo: 275 MPa                           |        |
| - Derecha:   | Calculado: 47.3838 MPa                    | Cumple |
| - Izquierda:   | Calculado: 47.3838 MPa                    | Cumple |
| - Arriba:  | Calculado: 58.1279 MPa                    | Cumple |
| - Abajo:   | Calculado: 58.1279 MPa                    | Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>               | Mínimo: 250                               |        |
| - Derecha:   | Calculado: 2444.91                        | Cumple |
| - Izquierda:   | Calculado: 2444.91                        | Cumple |
| - Arriba:  | Calculado: 2490.18                        | Cumple |
| - Abajo:   | Calculado: 2490.18                        | Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>    | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 0 MPa       | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |   |        |
| Referencia: N137   |   |        |
| -Placa base: Ancho X: 200 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 11 mm                                      |   |        |
| -Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta  |   |        |
| -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada  |   |        |
| Comprobación   | Valores                                   | Estado |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>  | Mínimo: 30 mm<br>Calculado: 160 mm        | Cumple |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>  | Mínimo: 15 mm<br>Calculado: 20 mm         | Cumple |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i> | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 30 cm         | Cumple |
| Anclaje perno en hormigón:   |   |        |
| - Tracción:  | Máximo: 25.64 kN<br>Calculado: 5.78 kN    | Cumple |
| - Cortante:  | Máximo: 17.95 kN<br>Calculado: 10.33 kN   | Cumple |
| - Tracción + Cortante:   | Máximo: 25.64 kN<br>Calculado: 20.55 kN   | Cumple |
| Tracción en vástago de pernos:   | Máximo: 25.12 kN<br>Calculado: 5.81 kN    | Cumple |

|   |   |        |
|---|---|--------|
| Referencia: N137<br>-Placa base: Ancho X: 200 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 11 mm<br>-Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada |   |        |
| Comprobación  | Valores                                   | Estado |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 237.845 MPa | Cumple |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 60.5 kN<br>Calculado: 9.69 kN     | Cumple |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:   | Máximo: 275 MPa                           |        |
| - Derecha:  | Calculado: 49.0751 MPa                    | Cumple |
| - Izquierda:  | Calculado: 49.0751 MPa                    | Cumple |
| - Arriba:   | Calculado: 60.3067 MPa                    | Cumple |
| - Abajo:  | Calculado: 60.3067 MPa                    | Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>  | Mínimo: 250                               |        |
| - Derecha:  | Calculado: 2363.35                        | Cumple |
| - Izquierda:  | Calculado: 2363.35                        | Cumple |
| - Arriba:   | Calculado: 2407.12                        | Cumple |
| - Abajo:  | Calculado: 2407.12                        | Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 0 MPa       | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |        |
| Referencia: N139<br>-Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 400 mm Espesor: 14 mm<br>-Pernos: 4Ø14 mm L=30 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada |   |        |
| Comprobación  | Valores                                   | Estado |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 42 mm<br>Calculado: 190 mm        | Cumple |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 21 mm<br>Calculado: 30 mm         | Cumple |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 17 cm<br>Calculado: 30 cm         | Cumple |
| Anclaje perno en hormigón:  |   |        |
| - Tracción:   | Máximo: 35.9 kN<br>Calculado: 19.27 kN    | Cumple |
| - Cortante:   | Máximo: 25.13 kN<br>Calculado: 11.27 kN   | Cumple |
| - Tracción + Cortante:  | Máximo: 35.9 kN<br>Calculado: 35.36 kN    | Cumple |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 49.28 kN<br>Calculado: 18.57 kN   | Cumple |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 178.715 MPa | Cumple |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 107.8 kN<br>Calculado: 10.56 kN   | Cumple |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:   | Máximo: 275 MPa                           |        |
| - Derecha:  | Calculado: 80.7395 MPa                    | Cumple |

| Referencia: N139<br>-Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 400 mm Espesor: 14 mm<br>-Pernos: 4Ø14 mm L=30 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada |  |        |
|---|--|--------|
| Comprobación  | Valores                                  | Estado |
| - Izquierda:  | Calculado: 80.7395 MPa                   | Cumple |
| - Arriba:   | Calculado: 166.468 MPa                   | Cumple |
| - Abajo:  | Calculado: 166.468 MPa                   | Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>  | Mínimo: 250                              |        |
| - Derecha:  | Calculado: 1627.09                       | Cumple |
| - Izquierda:  | Calculado: 1627.09                       | Cumple |
| - Arriba:   | Calculado: 643.152                       | Cumple |
| - Abajo:  | Calculado: 643.152                       | Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 0 MPa      | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |  |        |
| Referencia: N140<br>-Placa base: Ancho X: 200 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 11 mm<br>-Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada |  |        |
| Comprobación  | Valores                                  | Estado |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 30 mm<br>Calculado: 160 mm       | Cumple |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 15 mm<br>Calculado: 20 mm        | Cumple |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 30 cm        | Cumple |
| Anclaje perno en hormigón:  |  |        |
| - Tracción:   | Máximo: 25.64 kN<br>Calculado: 6.13 kN   | Cumple |
| - Cortante:   | Máximo: 17.95 kN<br>Calculado: 10.02 kN  | Cumple |
| - Tracción + Cortante:  | Máximo: 25.64 kN<br>Calculado: 20.45 kN  | Cumple |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 25.12 kN<br>Calculado: 6.13 kN   | Cumple |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 231.75 MPa | Cumple |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 60.5 kN<br>Calculado: 9.4 kN     | Cumple |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:   | Máximo: 275 MPa                          |        |
| - Derecha:  | Calculado: 51.7775 MPa                   | Cumple |
| - Izquierda:  | Calculado: 51.7775 MPa                   | Cumple |
| - Arriba:   | Calculado: 63.567 MPa                    | Cumple |
| - Abajo:  | Calculado: 63.567 MPa                    | Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>  | Mínimo: 250                              |        |
| - Derecha:  | Calculado: 2238.56                       | Cumple |

|   |   |        |
|---|---|--------|
| Referencia: N140<br>-Placa base: Ancho X: 200 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 11 mm<br>-Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada |   |        |
| Comprobación  | Valores                                   | Estado |
| - Izquierda:  | Calculado: 2238.56                        | Cumple |
| - Arriba:   | Calculado: 2280.01                        | Cumple |
| - Abajo:  | Calculado: 2280.01                        | Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 0 MPa       | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |        |
| Referencia: N142<br>-Placa base: Ancho X: 200 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 11 mm<br>-Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada |   |        |
| Comprobación  | Valores                                   | Estado |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 30 mm<br>Calculado: 160 mm        | Cumple |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 15 mm<br>Calculado: 20 mm         | Cumple |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 30 cm         | Cumple |
| Anclaje perno en hormigón:  |   |        |
| - Tracción:   | Máximo: 25.64 kN<br>Calculado: 6.36 kN    | Cumple |
| - Cortante:   | Máximo: 17.95 kN<br>Calculado: 8.76 kN    | Cumple |
| - Tracción + Cortante:  | Máximo: 25.64 kN<br>Calculado: 18.88 kN   | Cumple |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 25.12 kN<br>Calculado: 6.3 kN     | Cumple |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 202.935 MPa | Cumple |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 60.5 kN<br>Calculado: 8.22 kN     | Cumple |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:   | Máximo: 275 MPa                           |        |
| - Derecha:  | Calculado: 63.5886 MPa                    | Cumple |
| - Izquierda:  | Calculado: 63.5886 MPa                    | Cumple |
| - Arriba:   | Calculado: 96.0304 MPa                    | Cumple |
| - Abajo:  | Calculado: 96.0304 MPa                    | Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>  | Mínimo: 250                               |        |
| - Derecha:  | Calculado: 1539.8                         | Cumple |
| - Izquierda:  | Calculado: 1539.8                         | Cumple |
| - Arriba:   | Calculado: 1026.54                        | Cumple |
| - Abajo:  | Calculado: 1026.54                        | Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 0 MPa       | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |        |

|   |   |                                      |
|---|---|--------------------------------------|
| Referencia: N144<br>-Placa base: Ancho X: 200 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 11 mm<br>-Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada |   |                                      |
| Comprobación  | Valores   | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 30 mm<br>Calculado: 160 mm  | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 15 mm<br>Calculado: 20 mm   | Cumple                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 30 cm   | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br><br>- Cortante:<br><br>- Tracción + Cortante:  | Máximo: 25.64 kN<br>Calculado: 4.81 kN<br><br>Máximo: 17.95 kN<br>Calculado: 6.97 kN<br><br>Máximo: 25.64 kN<br>Calculado: 14.78 kN | Cumple<br><br>Cumple<br><br>Cumple   |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 25.12 kN<br>Calculado: 4.77 kN  | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 161.414 MPa   | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 60.5 kN<br>Calculado: 6.54 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 55.2729 MPa<br>Calculado: 55.2729 MPa<br>Calculado: 96.2607 MPa<br>Calculado: 96.2607 MPa             | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Mínimo: 250<br>Calculado: 1560.19<br>Calculado: 1560.19<br>Calculado: 784.914<br>Calculado: 784.914                                 | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 0 MPa   | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |                                      |
| Referencia: N146<br>-Placa base: Ancho X: 200 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 11 mm<br>-Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada |   |                                      |
| Comprobación  | Valores   | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 30 mm<br>Calculado: 160 mm  | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 15 mm<br>Calculado: 20 mm   | Cumple                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 30 cm   | Cumple                               |

| Referencia: N146   |   |        |
|--|---|--------|
| -Placa base: Ancho X: 200 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 11 mm                                      |   |        |
| -Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta  |   |        |
| -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada  |   |        |
| Comprobación   | Valores                                   | Estado |
| Anclaje perno en hormigón:   |   |        |
| - Tracción:  | Máximo: 25.64 kN<br>Calculado: 9.43 kN    | Cumple |
| - Cortante:  | Máximo: 17.95 kN<br>Calculado: 7.4 kN     | Cumple |
| - Tracción + Cortante:   | Máximo: 25.64 kN<br>Calculado: 19.99 kN   | Cumple |
| Tracción en vástago de pernos:   | Máximo: 25.12 kN<br>Calculado: 9.18 kN    | Cumple |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:   | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 206.312 MPa | Cumple |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i> | Máximo: 60.5 kN<br>Calculado: 6.93 kN     | Cumple |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:  | Máximo: 275 MPa                           |        |
| - Derecha:   | Calculado: 94.1344 MPa                    | Cumple |
| - Izquierda:   | Calculado: 94.1344 MPa                    | Cumple |
| - Arriba:  | Calculado: 143.707 MPa                    | Cumple |
| - Abajo:   | Calculado: 143.707 MPa                    | Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>               | Mínimo: 250                               |        |
| - Derecha:   | Calculado: 1057.67                        | Cumple |
| - Izquierda:   | Calculado: 1057.67                        | Cumple |
| - Arriba:  | Calculado: 705.115                        | Cumple |
| - Abajo:   | Calculado: 705.115                        | Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>    | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 0 MPa       | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |   |        |
| Referencia: N147   |   |        |
| -Placa base: Ancho X: 200 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 11 mm                                      |   |        |
| -Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta  |   |        |
| -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada  |   |        |
| Comprobación   | Valores                                   | Estado |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>  | Mínimo: 30 mm<br>Calculado: 160 mm        | Cumple |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>  | Mínimo: 15 mm<br>Calculado: 20 mm         | Cumple |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i> | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 30 cm         | Cumple |
| Anclaje perno en hormigón:   |   |        |
| - Tracción:  | Máximo: 25.64 kN<br>Calculado: 4.33 kN    | Cumple |
| - Cortante:  | Máximo: 17.95 kN<br>Calculado: 6.97 kN    | Cumple |
| - Tracción + Cortante:   | Máximo: 25.64 kN<br>Calculado: 14.29 kN   | Cumple |

| Referencia: N147<br>-Placa base: Ancho X: 200 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 11 mm<br>-Pernos: 4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada |   |                                      |
|---|---|--------------------------------------|
| Comprobación  | Valores   | Estado                               |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 25.12 kN<br>Calculado: 4.32 kN  | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 160.763 MPa   | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 60.5 kN<br>Calculado: 6.54 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 50.1237 MPa<br>Calculado: 50.1237 MPa<br>Calculado: 87.3174 MPa<br>Calculado: 87.3174 MPa | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Mínimo: 250<br>Calculado: 1722.33<br>Calculado: 1722.33<br>Calculado: 866.484<br>Calculado: 866.484                     | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 0 MPa   | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |                                      |





**ÍNDICE**

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| <b>1.- DATOS DE GRUPOS Y PLANTAS</b> | 2 |
| <b>2.- DATOS DE OBRA</b>             | 2 |
| <b>3.- BIBLIOTECAS</b>               | 2 |
| <b>4.- BAJANTES</b>                  | 2 |
| <b>5.- TRAMOS HORIZONTALES</b>       | 3 |
| <b>6.- NUDOS</b>                     | 3 |
| <b>7.- MEDICIÓN</b>                  | 4 |
| 7.1.- Bajantes                       | 4 |
| 7.2.- Grupos                         | 5 |
| 7.3.- Totales                        | 5 |



## 1.- DATOS DE GRUPOS Y PLANTAS

| Planta      | Altura | Cotas | Grupos (Saneamiento) |
|-------------|--------|-------|----------------------|
| Cubierta    | 0.00   | 5.50  | Cubierta             |
| Planta baja | 5.50   | 0.00  | Planta baja          |

## 2.- DATOS DE OBRA

Edificios de uso público

Intensidad de lluvia: 90.00 mm/h

Distancia máxima entre inodoro y bajante: 1.00 m

Distancia máxima entre bote sifónico y bajante: 2.00 m

## 3.- BIBLIOTECAS

### *BIBLIOTECA DE TUBOS DE SANEAMIENTO*

| Serie: PVC liso<br>Descripción: Serie B (UNE-EN 1329)<br>Coef. Manning: 0.009 |                  |
|---|------------------|
| Referencias   | Diámetro interno |
| Ø32   | 26.0             |
| Ø40   | 34.0             |
| Ø50   | 44.0             |
| Ø63   | 57.0             |
| Ø75   | 69.0             |
| Ø80   | 74.0             |
| Ø82   | 76.0             |
| Ø90   | 84.0             |
| Ø100  | 94.0             |
| Ø110  | 103.6            |
| Ø125  | 118.6            |
| Ø140  | 133.6            |
| Ø160  | 153.6            |
| Ø180  | 172.8            |
| Ø200  | 192.2            |
| Ø250  | 240.2            |
| Ø315  | 302.6            |

## 4.- BAJANTES

| Referencia               | Planta                 | Descripción   | Resultados  | Comprobación                        |
|--------------------------|------------------------|---------------|---|-------------------------------------|
| V2, Ventilación primaria | Planta baja - Cubierta | PVC liso-Ø110 | Red de aguas pluviales<br>Unidades de desagüe: 29.49<br>Área total de descarga: 554.45 m <sup>2</sup> | Se cumplen todas las comprobaciones |
| V3, Ventilación primaria | Planta baja - Cubierta | PVC liso-Ø110 | Red de aguas pluviales<br>Unidades de desagüe: 19.50<br>Área total de descarga: 366.65 m <sup>2</sup> | Se cumplen todas las comprobaciones |



## Descripción de materiales y elementos constructivos

pluviales

Fecha: 13/02/13

| Referencia               | Planta                 | Descripción   | Resultados  | Comprobación                        |
|--------------------------|------------------------|---------------|---|-------------------------------------|
| V4, Ventilación primaria | Planta baja - Cubierta | PVC liso-Ø110 | Red de aguas pluviales<br>Unidades de desagüe: 24.66<br>Área total de descarga: 463.66 m <sup>2</sup> | Se cumplen todas las comprobaciones |
| V5, Ventilación primaria | Planta baja - Cubierta | PVC liso-Ø90  | Red de aguas pluviales<br>Unidades de desagüe: 18.39<br>Área total de descarga: 345.70 m <sup>2</sup> | Se cumplen todas las comprobaciones |
| V6, Ventilación primaria | Planta baja - Cubierta | PVC liso-Ø110 | Red de aguas pluviales<br>Unidades de desagüe: 25.93<br>Área total de descarga: 487.50 m <sup>2</sup> | Se cumplen todas las comprobaciones |
| V7, Ventilación primaria | Planta baja - Cubierta | PVC liso-Ø110 | Red de aguas pluviales<br>Unidades de desagüe: 28.35<br>Área total de descarga: 532.89 m <sup>2</sup> | Se cumplen todas las comprobaciones |
| V8, Ventilación primaria | Planta baja - Cubierta | PVC liso-Ø110 | Red de aguas pluviales<br>Unidades de desagüe: 19.89<br>Área total de descarga: 373.93 m <sup>2</sup> | Se cumplen todas las comprobaciones |
| V1, Ventilación primaria | Planta baja - Cubierta | PVC liso-Ø110 | Red de aguas pluviales<br>Unidades de desagüe: 20.37<br>Área total de descarga: 382.96 m <sup>2</sup> | Se cumplen todas las comprobaciones |

### 5.- TRAMOS HORIZONTALES

| Grupo: Planta baja |  |   |                                     |  |
|--------------------|--|---|-------------------------------------|--|
| Referencia         | Descripción  | Resultados  | Comprobación                        |  |
| N2 -> N3           | Colector, PVC liso-Ø160<br>Longitud: 29.20 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas pluviales<br>Unidades de desagüe: 49.9 Uds.<br>Área total de descarga: 937.41 m <sup>2</sup>   | Se cumplen todas las comprobaciones |  |
| N3 -> N9           | Colector, PVC liso-Ø200<br>Longitud: 35.99 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas pluviales<br>Unidades de desagüe: 69.4 Uds.<br>Área total de descarga: 1304.06 m <sup>2</sup>  | Se cumplen todas las comprobaciones |  |
| N6 -> N4           | Colector, PVC liso-Ø125<br>Longitud: 29.20 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas pluviales<br>Unidades de desagüe: 25.9 Uds.<br>Área total de descarga: 487.50 m <sup>2</sup>   | Se cumplen todas las comprobaciones |  |
| N5 -> N9           | Colector, PVC liso-Ø200<br>Longitud: 35.95 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas pluviales<br>Unidades de desagüe: 66.6 Uds.<br>Área total de descarga: 1252.51 m <sup>2</sup>  | Se cumplen todas las comprobaciones |  |
| N7 -> N5           | Colector, PVC liso-Ø160<br>Longitud: 29.20 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas pluviales<br>Unidades de desagüe: 48.2 Uds.<br>Área total de descarga: 906.81 m <sup>2</sup>   | Se cumplen todas las comprobaciones |  |
| N8 -> N7           | Colector, PVC liso-Ø125<br>Longitud: 16.70 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas pluviales<br>Unidades de desagüe: 19.9 Uds.<br>Área total de descarga: 373.93 m <sup>2</sup>   | Se cumplen todas las comprobaciones |  |
| N1 -> N2           | Colector, PVC liso-Ø125<br>Longitud: 16.70 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas pluviales<br>Unidades de desagüe: 20.4 Uds.<br>Área total de descarga: 382.96 m <sup>2</sup>   | Se cumplen todas las comprobaciones |  |
| N4 -> N9           | Colector, PVC liso-Ø160<br>Longitud: 7.30 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas pluviales<br>Unidades de desagüe: 50.6 Uds.<br>Área total de descarga: 951.16 m <sup>2</sup>   | Se cumplen todas las comprobaciones |  |
| N9 -> N10          | Colector, PVC liso-Ø315<br>Longitud: 5.41 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas pluviales<br>Unidades de desagüe: 186.6 Uds.<br>Área total de descarga: 3507.74 m <sup>2</sup> | Se cumplen todas las comprobaciones |  |

### 6.- NUDOS

| Grupo: Cubierta |             |            |
|-----------------|-------------|------------|
| Referencia      | Descripción | Resultados |



## Descripción de materiales y elementos constructivos

pluviales

Fecha: 13/02/13

| Grupo: Cubierta |  |   |
|-----------------|--|---|
| Referencia      | Descripción  | Resultados  |
| A2              | Cota: 0.00 m<br>Descarga a red de pluviales: Descarga por área | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas pluviales |
| A1              | Cota: 0.00 m<br>Descarga a red de pluviales: Descarga por área | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas pluviales |
| A3              | Cota: 0.00 m<br>Descarga a red de pluviales: Descarga por área | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas pluviales |
| A5              | Cota: 0.00 m<br>Descarga a red de pluviales: Descarga por área | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas pluviales |
| A8              | Cota: 0.00 m<br>Descarga a red de pluviales: Descarga por área | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas pluviales |
| A6              | Cota: 0.00 m<br>Descarga a red de pluviales: Descarga por área | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas pluviales |
| A4              | Cota: 0.00 m<br>Descarga a red de pluviales: Descarga por área | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas pluviales |
| A7              | Cota: 0.00 m<br>Descarga a red de pluviales: Descarga por área | Unidades de desagüe: 1.0 Uds.<br>Red de aguas pluviales |

| Grupo: Planta baja |              |                        |
|--------------------|--------------|------------------------|
| Referencia         | Descripción  | Resultados             |
| N2                 | Cota: 0.00 m | Red de aguas pluviales |
| N3                 | Cota: 0.00 m | Red de aguas pluviales |
| N4                 | Cota: 0.00 m | Red de aguas pluviales |
| N5                 | Cota: 0.00 m | Red de aguas pluviales |
| N6                 | Cota: 0.00 m | Red de aguas pluviales |
| N7                 | Cota: 0.00 m | Red de aguas pluviales |
| N8                 | Cota: 0.00 m | Red de aguas pluviales |
| N1                 | Cota: 0.00 m | Red de aguas pluviales |
| N9                 | Cota: 0.00 m | Red de aguas pluviales |
| N10                | Cota: 0.00 m | Red de aguas pluviales |

## 7.- MEDICIÓN

### 7.1.- Bajantes

| Tubos         |              |
|---------------|--------------|
| Referencias   | Longitud (m) |
| PVC liso-Ø110 | 38.50        |
| PVC liso-Ø90  | 5.50         |

| Ventilación primaria |              |
|----------------------|--------------|
| Referencias          | Longitud (m) |
| PVC liso-Ø110        | 35.00        |
| PVC liso-Ø90         | 5.00         |



## 7.2.- Grupos

### *CUBIERTA*

Sin medición

### *PLANTA BAJA*

| <b>Tubos</b>  |              |
|---------------|--------------|
| Referencias   | Longitud (m) |
| PVC liso-Ø160 | 65.70        |
| PVC liso-Ø200 | 71.93        |
| PVC liso-Ø125 | 62.60        |
| PVC liso-Ø315 | 5.41         |

## 7.3.- Totales

| <b>Tubos</b>  |              |
|---------------|--------------|
| Referencias   | Longitud (m) |
| PVC liso-Ø110 | 38.50        |
| PVC liso-Ø90  | 5.50         |
| PVC liso-Ø160 | 65.70        |
| PVC liso-Ø200 | 71.93        |
| PVC liso-Ø125 | 62.60        |
| PVC liso-Ø315 | 5.41         |

| <b>Ventilación primaria</b> |              |
|-----------------------------|--------------|
| Referencias                 | Longitud (m) |
| PVC liso-Ø110               | 35.00        |
| PVC liso-Ø90                | 5.00         |



**ÍNDICE**

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| <b>1.- DATOS DE GRUPOS Y PLANTAS</b> | 2  |
| <b>2.- DATOS DE OBRA</b>             | 2  |
| <b>3.- BIBLIOTECAS</b>               | 2  |
| <b>4.- TRAMOS HORIZONTALES</b>       | 2  |
| <b>5.- NUDOS</b>                     | 8  |
| <b>6.- MEDICIÓN</b>                  | 12 |
| 6.1.- Bajantes                       | 12 |
| 6.2.- Grupos                         | 12 |
| 6.3.- Totales                        | 13 |



## 1.- DATOS DE GRUPOS Y PLANTAS

| Planta      | Altura | Cotas | Grupos (Saneamiento) |
|-------------|--------|-------|----------------------|
| Cubierta    | 0.00   | 5.50  | Cubierta             |
| Planta baja | 5.50   | 0.00  | Planta baja          |

## 2.- DATOS DE OBRA

Edificios de uso público

Intensidad de lluvia: 125.00 mm/h

Distancia máxima entre inodoro y bajante: 1.00 m

Distancia máxima entre bote sifónico y bajante: 2.00 m

## 3.- BIBLIOTECAS

### *BIBLIOTECA DE TUBOS DE SANEAMIENTO*

| Serie: PVC liso<br>Descripción: Serie B (UNE-EN 1329)<br>Coef. Manning: 0.009 |                  |
|---|------------------|
| Referencias   | Diámetro interno |
| Ø32   | 26.0             |
| Ø40   | 34.0             |
| Ø50   | 44.0             |
| Ø63   | 57.0             |
| Ø75   | 69.0             |
| Ø80   | 74.0             |
| Ø82   | 76.0             |
| Ø90   | 84.0             |
| Ø100  | 94.0             |
| Ø110  | 103.6            |
| Ø125  | 118.6            |
| Ø140  | 133.6            |
| Ø160  | 153.6            |
| Ø180  | 172.8            |
| Ø200  | 192.2            |
| Ø250  | 240.2            |
| Ø315  | 302.6            |

## 4.- TRAMOS HORIZONTALES

| Grupo: Planta baja |  |   |                                     |
|--------------------|--|---|-------------------------------------|
| Referencia         | Descripción  | Resultados  | Comprobación                        |
| A29 -> A56         | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 9.08 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |





## Descripción de materiales y elementos constructivos

saneamiento fabrica

Fecha: 13/02/13

| Grupo: Planta baja |  |   |                                     |
|--------------------|--|---|-------------------------------------|
| Referencia         | Descripción  | Resultados  | Comprobación                        |
| A30 -> A62         | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 1.84 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A31 -> A61         | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 3.73 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A32 -> A61         | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 8.14 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A33 -> A66         | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 2.95 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A34 -> A67         | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 2.21 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A35 -> A68         | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 1.52 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A36 -> A67         | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 9.64 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A37 -> A68         | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 9.17 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A38 -> A71         | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 1.75 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A39 -> A72         | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 6.82 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A41 -> A74         | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 5.66 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A43 -> A75         | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 4.48 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A45 -> A70         | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 2.26 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A46 -> A70         | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 5.02 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A47 -> A69         | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 4.50 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A48 -> A65         | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 1.62 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A49 -> A60         | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 5.36 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |



## Descripción de materiales y elementos constructivos

saneamiento fabrica

Fecha: 13/02/13

| Grupo: Planta baja |  |  |                                     |
|--------------------|--|--|-------------------------------------|
| Referencia         | Descripción  | Resultados   | Comprobación                        |
| A50 -> A60         | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 7.18 m<br>Pendiente: 2.0 %     | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A51 -> A63         | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 3.35 m<br>Pendiente: 2.0 %     | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A52 -> A64         | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 3.10 m<br>Pendiente: 2.0 %      | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A53 -> A64         | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 4.00 m<br>Pendiente: 2.0 %      | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A54 -> A57         | Colector, PVC liso-Ø160<br>Longitud: 6.55 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 6.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A88 -> A89         | Ramal, PVC liso-Ø250<br>Longitud: 16.50 m<br>Pendiente: 2.0 %    | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 23.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A55 -> N1          | Colector, PVC liso-Ø180<br>Longitud: 5.93 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 17.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N1 -> A56          | Colector, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 2.71 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 17.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A57 -> A55         | Colector, PVC liso-Ø180<br>Longitud: 17.22 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 12.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A56 -> A88         | Colector, PVC liso-Ø250<br>Longitud: 5.84 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 23.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A58 -> A59         | Colector, PVC liso-Ø125<br>Longitud: 6.13 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 6.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A89 -> A94         | Ramal, PVC liso-Ø315<br>Longitud: 8.81 m<br>Pendiente: 2.0 %     | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 53.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A59 -> A60         | Colector, PVC liso-Ø160<br>Longitud: 8.08 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 12.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A60 -> A61         | Colector, PVC liso-Ø180<br>Longitud: 9.15 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 18.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A61 -> A63         | Colector, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 2.93 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 24.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A62 -> A89         | Colector, PVC liso-Ø250<br>Longitud: 5.90 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 30.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A63 -> A62         | Colector, PVC liso-Ø200<br>Longitud: 6.40 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 27.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |



## Descripción de materiales y elementos constructivos

saneamiento fabrica

Fecha: 13/02/13

| Grupo: Planta baja |  |  |                                     |
|--------------------|--|--|-------------------------------------|
| Referencia         | Descripción  | Resultados   | Comprobación                        |
| A64 -> A65         | Colector, PVC liso-Ø125<br>Longitud: 9.50 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 6.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A90 -> A94         | Ramal, PVC liso-Ø250<br>Longitud: 6.48 m<br>Pendiente: 2.0 %     | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 26.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A65 -> A66         | Colector, PVC liso-Ø140<br>Longitud: 6.29 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 9.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A66 -> A67         | Colector, PVC liso-Ø180<br>Longitud: 12.12 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 14.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A67 -> A68         | Colector, PVC liso-Ø180<br>Longitud: 4.14 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 20.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A68 -> A90         | Colector, PVC liso-Ø250<br>Longitud: 4.14 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 26.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A69 -> A70         | Colector, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 5.05 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A91 -> A94         | Ramal, PVC liso-Ø315<br>Longitud: 20.08 m<br>Pendiente: 2.0 %    | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 34.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A70 -> A87         | Colector, PVC liso-Ø140<br>Longitud: 3.26 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 9.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A71 -> A72         | Colector, PVC liso-Ø160<br>Longitud: 9.42 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 14.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A72 -> A73         | Colector, PVC liso-Ø200<br>Longitud: 12.83 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 20.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A40 -> A72         | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 4.61 m<br>Pendiente: 2.0 %     | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A73 -> A91         | Colector, PVC liso-Ø200<br>Longitud: 2.60 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 22.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A74 -> A75         | Colector, PVC liso-Ø160<br>Longitud: 11.06 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 6.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A42 -> A74         | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 2.56 m<br>Pendiente: 2.0 %     | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A92 -> A91         | Ramal, PVC liso-Ø200<br>Longitud: 8.71 m<br>Pendiente: 2.0 %     | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 12.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A75 -> A92         | Colector, PVC liso-Ø200<br>Longitud: 4.83 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 12.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |



## Descripción de materiales y elementos constructivos

saneamiento fabrica

Fecha: 13/02/13

| Grupo: Planta baja |   |  |                                     |
|--------------------|---|--|-------------------------------------|
| Referencia         | Descripción   | Resultados   | Comprobación                        |
| A44 -> A75         | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 2.31 m<br>Pendiente: 2.0 %    | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A4 -> A76          | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.25 m<br>Pendiente: 2.0 %     | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A76 -> A85         | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 1.04 m<br>Pendiente: 2.0 %     | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 4.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A1 -> A77          | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.31 m<br>Pendiente: 2.0 %     | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A77 -> A84         | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 2.70 m<br>Pendiente: 2.0 %     | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 4.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A12 -> A78         | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 0.98 m<br>Pendiente: 2.0 %    | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 5.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A78 -> A84         | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 1.00 m<br>Pendiente: 2.0 %    | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 10.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A17 -> A79         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 0.71 m<br>Pendiente: 2.0 %     | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A79 -> A83         | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 1.52 m<br>Pendiente: 2.0 %     | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 4.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A14 -> A80         | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 0.83 m<br>Pendiente: 2.0 %    | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 5.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A80 -> A83         | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 2.91 m<br>Pendiente: 2.0 %    | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 10.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A6 -> A81          | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 0.89 m<br>Pendiente: 2.0 %     | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A81 -> A86         | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 2.95 m<br>Pendiente: 2.0 %    | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 7.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A16 -> A82         | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 0.69 m<br>Pendiente: 2.0 %    | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 5.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A82 -> A86         | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 4.68 m<br>Pendiente: 2.0 %    | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 7.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A87 -> A71         | Colector, PVC liso-Ø160<br>Longitud: 5.54 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 11.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A83 -> A85         | Colector, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 2.02 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 14.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |



## Descripción de materiales y elementos constructivos

saneamiento fabrica

Fecha: 13/02/13

| Grupo: Planta baja |  |   |                                     |
|--------------------|--|---|-------------------------------------|
| Referencia         | Descripción  | Resultados  | Comprobación                        |
| A93 -> A96         | Colector, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 33.72 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 46.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A84 -> A86         | Colector, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 12.66 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 32.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A85 -> A84         | Colector, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 0.53 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 18.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A86 -> A93         | Colector, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 27.70 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 46.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A94 -> A95         | Colector, PVC liso-Ø315<br>Longitud: 1.51 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 113.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A95 -> A96         | Colector, PVC liso-Ø315<br>Longitud: 2.03 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 113.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A96 -> N2          | Colector, PVC liso-Ø315<br>Longitud: 4.88 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 159.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A2 -> A77          | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 0.73 m<br>Pendiente: 2.0 %      | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds.   | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A3 -> A76          | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 0.64 m<br>Pendiente: 2.0 %      | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds.   | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A5 -> A82          | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 0.89 m<br>Pendiente: 2.0 %      | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds.   | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A7 -> A87          | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 3.70 m<br>Pendiente: 2.0 %      | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds.   | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A8 -> A73          | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 0.42 m<br>Pendiente: 2.0 %      | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds.   | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A9 -> A66          | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 7.44 m<br>Pendiente: 2.0 %     | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds.   | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A10 -> A55         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 10.54 m<br>Pendiente: 2.0 %     | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds.   | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A11 -> A78         | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 1.61 m<br>Pendiente: 2.0 %     | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 5.0 Uds.   | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A13 -> A80         | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 0.57 m<br>Pendiente: 2.0 %     | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 5.0 Uds.   | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A15 -> A81         | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 0.69 m<br>Pendiente: 2.0 %     | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 5.0 Uds.   | Se cumplen todas las comprobaciones |



## Descripción de materiales y elementos constructivos

saneamiento fabrica

Fecha: 13/02/13

| Grupo: Planta baja |  |   |                                     |
|--------------------|--|---|-------------------------------------|
| Referencia         | Descripción  | Resultados  | Comprobación                        |
| A18 -> A79         | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.16 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A19 -> A58         | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 5.33 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A20 -> A58         | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 4.24 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A21 -> A59         | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 5.12 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A22 -> A59         | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 4.16 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A23 -> A54         | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 5.35 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A24 -> A54         | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 4.96 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A25 -> A57         | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 5.38 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A26 -> A57         | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 5.08 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A27 -> A55         | Ramal, PVC liso-Ø110<br>Longitud: 2.83 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A28 -> A56         | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 4.72 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |

## 5.- NUDOS

| Grupo: Planta baja |   |   |              |
|--------------------|---|---|--------------|
| Referencia         | Descripción   | Resultados  | Comprobación |
| A29                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A30                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A31                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A32                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A33                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A34                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |



## Descripción de materiales y elementos constructivos

saneamiento fabrica

Fecha: 13/02/13

| Grupo: Planta baja |   |   |              |
|--------------------|---|---|--------------|
| Referencia         | Descripción   | Resultados  | Comprobación |
| A35                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A36                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A37                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A38                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A39                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A40                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A41                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A42                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A43                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A44                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A45                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A46                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A47                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A48                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A49                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A50                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A51                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A52                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A53                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A54                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                               | Red de aguas fecales                                  |              |
| A88                | Cota: 0.00 m<br>Pozo de registro                      | Red de aguas fecales                                  |              |
| A55                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                               | Red de aguas fecales                                  |              |
| N1                 | Cota: 0.00 m  | Red de aguas fecales                                  |              |
| A57                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                               | Red de aguas fecales                                  |              |
| A56                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                               | Red de aguas fecales                                  |              |
| A58                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                               | Red de aguas fecales                                  |              |
| A89                | Cota: 0.00 m<br>Pozo de registro                      | Red de aguas fecales                                  |              |
| A59                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                               | Red de aguas fecales                                  |              |
| A60                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                               | Red de aguas fecales                                  |              |



## Descripción de materiales y elementos constructivos

saneamiento fabrica

Fecha: 13/02/13

| Grupo: Planta baja |  |                      |              |
|--------------------|--|----------------------|--------------|
| Referencia         | Descripción                                  | Resultados           | Comprobación |
| A61                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A62                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A63                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A64                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A90                | Cota: 0.00 m<br>Pozo de registro             | Red de aguas fecales |              |
| A65                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A66                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A67                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A68                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A69                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A91                | Cota: 0.00 m<br>Pozo de registro             | Red de aguas fecales |              |
| A70                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A71                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A72                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A73                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A74                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A92                | Cota: 0.00 m<br>Pozo de registro             | Red de aguas fecales |              |
| A75                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A76                | Cota: 0.00 m<br>Bote sifónico                | Red de aguas fecales |              |
| A77                | Cota: 0.00 m<br>Bote sifónico                | Red de aguas fecales |              |
| A78                | Cota: 0.00 m<br>Bote sifónico                | Red de aguas fecales |              |
| A79                | Cota: 0.00 m<br>Bote sifónico                | Red de aguas fecales |              |
| A80                | Cota: 0.00 m<br>Bote sifónico                | Red de aguas fecales |              |
| A81                | Cota: 0.00 m<br>Bote sifónico                | Red de aguas fecales |              |
| A82                | Cota: 0.00 m<br>Bote sifónico                | Red de aguas fecales |              |
| A87                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A83                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A93                | Cota: 0.00 m<br>Pozo de registro             | Red de aguas fecales |              |
| A84                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A85                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A86                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A94                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| A95                | Cota: 0.00 m<br>Separador de grasas y fangos | Red de aguas fecales |              |
| A96                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta                      | Red de aguas fecales |              |
| N2                 | Cota: 0.00 m                                 | Red de aguas fecales |              |





## Descripción de materiales y elementos constructivos

saneamiento fabrica

Fecha: 13/02/13

| Grupo: Planta baja |  |   |  |
|--------------------|--|---|--|
| Referencia         | Descripción  | Resultados  | Comprobación   |
| A1                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv              | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |
| A2                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv              | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |
| A3                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv              | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |
| A4                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv              | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |
| A5                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv              | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |
| A6                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv              | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |
| A7                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv              | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |
| A8                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv              | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |
| A9                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv              | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |
| A10                | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv              | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |
| A11                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Inodoro con cisterna: Ic   | Unidades de desagüe: 5.0 Uds.<br>Red de aguas fecales | Error en comprobación: Un inodoro no puede descargar al bote sifónico (debe conectarse directamente a la bajante). |
| A12                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Inodoro con cisterna: Ic   | Unidades de desagüe: 5.0 Uds.<br>Red de aguas fecales | Error en comprobación: Un inodoro no puede descargar al bote sifónico (debe conectarse directamente a la bajante). |
| A13                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Inodoro con cisterna: Ic   | Unidades de desagüe: 5.0 Uds.<br>Red de aguas fecales | Error en comprobación: Un inodoro no puede descargar al bote sifónico (debe conectarse directamente a la bajante). |
| A14                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Inodoro con cisterna: Ic   | Unidades de desagüe: 5.0 Uds.<br>Red de aguas fecales | Error en comprobación: Un inodoro no puede descargar al bote sifónico (debe conectarse directamente a la bajante). |
| A15                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Inodoro con cisterna: Ic   | Unidades de desagüe: 5.0 Uds.<br>Red de aguas fecales | Error en comprobación: Un inodoro no puede descargar al bote sifónico (debe conectarse directamente a la bajante). |
| A16                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Inodoro con cisterna: Ic   | Unidades de desagüe: 5.0 Uds.<br>Red de aguas fecales | Error en comprobación: Un inodoro no puede descargar al bote sifónico (debe conectarse directamente a la bajante). |
| A17                | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Urinario suspendido: Us | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |
| A18                | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Urinario suspendido: Us | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |



## Descripción de materiales y elementos constructivos

saneamiento fabrica

Fecha: 13/02/13

| Grupo: Planta baja |   |   |              |
|--------------------|---|---|--------------|
| Referencia         | Descripción   | Resultados  | Comprobación |
| A19                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A20                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A21                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A22                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A23                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A24                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A25                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A26                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A27                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |
| A28                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |              |

## 6.- MEDICIÓN

### 6.1.- Bajantes

Sin medición

### 6.2.- Grupos

*CUBIERTA*

Sin medición

*PLANTA BAJA*

| Tubos         |              |
|---------------|--------------|
| Referencias   | Longitud (m) |
| PVC liso-Ø110 | 235.86       |
| PVC liso-Ø100 | 20.65        |
| PVC liso-Ø50  | 20.45        |
| PVC liso-Ø160 | 40.66        |
| PVC liso-Ø250 | 38.85        |
| PVC liso-Ø180 | 48.56        |
| PVC liso-Ø125 | 15.62        |
| PVC liso-Ø315 | 37.31        |
| PVC liso-Ø200 | 35.36        |
| PVC liso-Ø140 | 9.55         |
| PVC liso-Ø40  | 34.24        |



| <b>Aparatos de descarga</b>                      |          |
|--|----------|
| Referencias                                      | Cantidad |
| Lavabo (Lv): 2 Unidades de desagüe               | 10       |
| Inodoro con cisterna (Ic): 5 Unidades de desagüe | 6        |
| Urinario suspendido (Us): 2 Unidades de desagüe  | 2        |
| Sumidero sifónico (Su): 3 Unidades de desagüe    | 35       |

| <b>Registros y sifones</b>     |          |
|--------------------------------|----------|
| Referencias                    | Cantidad |
| Botes sifónicos                | 7        |
| Arquetas                       | 29       |
| Pozos de registro              | 6        |
| Separadores de grasas y fangos | 1        |

### 6.3.- Totales

| <b>Tubos</b>  |              |
|---------------|--------------|
| Referencias   | Longitud (m) |
| PVC liso-Ø110 | 235.86       |
| PVC liso-Ø100 | 20.65        |
| PVC liso-Ø50  | 20.45        |
| PVC liso-Ø160 | 40.66        |
| PVC liso-Ø250 | 38.85        |
| PVC liso-Ø180 | 48.56        |
| PVC liso-Ø125 | 15.62        |
| PVC liso-Ø315 | 37.31        |
| PVC liso-Ø200 | 35.36        |
| PVC liso-Ø140 | 9.55         |
| PVC liso-Ø40  | 34.24        |

| <b>Aparatos de descarga</b>                      |          |
|--|----------|
| Referencias                                      | Cantidad |
| Lavabo (Lv): 2 Unidades de desagüe               | 10       |
| Inodoro con cisterna (Ic): 5 Unidades de desagüe | 6        |
| Urinario suspendido (Us): 2 Unidades de desagüe  | 2        |
| Sumidero sifónico (Su): 3 Unidades de desagüe    | 35       |

| <b>Registros y sifones</b>     |          |
|--------------------------------|----------|
| Referencias                    | Cantidad |
| Botes sifónicos                | 7        |
| Arquetas                       | 29       |
| Pozos de registro              | 6        |
| Separadores de grasas y fangos | 1        |



## Descripción de materiales y elementos constructivos

saneamiento fabrica

Fecha: 13/02/13

---

## gfÍNDICE

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| <b>1.- DATOS DE GRUPOS Y PLANTAS</b> | 2  |
| <b>2.- DATOS DE OBRA</b>             | 2  |
| <b>3.- BIBLIOTECAS</b>               | 2  |
| <b>4.- TRAMOS HORIZONTALES</b>       | 2  |
| <b>5.- NUDOS</b>                     | 8  |
| <b>6.- MEDICIÓN</b>                  | 10 |
| <b>6.1.- Bajantes</b>                | 10 |
| <b>6.2.- Grupos</b>                  | 11 |
| <b>6.3.- Totales</b>                 | 11 |

## 1.- DATOS DE GRUPOS Y PLANTAS

| Planta      | Altura | Cotas | Grupos (Saneamiento) |
|-------------|--------|-------|----------------------|
| Cubierta    | 0.00   | 5.50  | Cubierta             |
| Planta baja | 5.50   | 0.00  | Planta baja          |

## 2.- DATOS DE OBRA

Edificios de uso público

Intensidad de lluvia: 125.00 mm/h

Distancia máxima entre inodoro y bajante: 1.00 m

Distancia máxima entre bote sifónico y bajante: 2.00 m

## 3.- BIBLIOTECAS

### *BIBLIOTECA DE TUBOS DE SANEAMIENTO*

| Serie: PVC liso<br>Descripción: Serie B (UNE-EN 1329)<br>Coef. Manning: 0.009 |                  |
|---|------------------|
| Referencias   | Diámetro interno |
| Ø32   | 26.0             |
| Ø40   | 34.0             |
| Ø50   | 44.0             |
| Ø63   | 57.0             |
| Ø75   | 69.0             |
| Ø80   | 74.0             |
| Ø82   | 76.0             |
| Ø90   | 84.0             |
| Ø100  | 94.0             |
| Ø110  | 103.6            |
| Ø125  | 118.6            |
| Ø140  | 133.6            |
| Ø160  | 153.6            |
| Ø180  | 172.8            |
| Ø200  | 192.2            |
| Ø250  | 240.2            |
| Ø315  | 302.6            |

## 4.- TRAMOS HORIZONTALES

| Grupo: Planta baja |  |  |                                     |
|--------------------|--|--|-------------------------------------|
| Referencia         | Descripción  | Resultados   | Comprobación                        |
| A21 -> A81         | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 4.10 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 14.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A1 -> A22          | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.30 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A22 -> A80         | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 4.87 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 18.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |

| <b>Grupo: Planta baja</b> |  |  |                                     |
|---------------------------|--|--|-------------------------------------|
| Referencia                | Descripción  | Resultados   | Comprobación                        |
| A20 -> N1                 | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 0.45 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N1 -> A22                 | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 2.94 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 4.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A18 -> A23                | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 0.69 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 5.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A23 -> A79                | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 2.14 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 14.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A9 -> A24                 | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 0.64 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A24 -> A23                | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 1.72 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 7.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A28 -> A63                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 4.42 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A30 -> A62                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 4.09 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A32 -> A62                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 5.21 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A34 -> A33                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 8.64 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A36 -> A64                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 2.32 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A37 -> A64                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 2.94 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A38 -> A66                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 3.15 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A40 -> A67                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 2.84 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A41 -> A67                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 3.40 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A43 -> A42                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 6.78 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A45 -> A74                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 2.91 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A48 -> A77                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 5.84 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |

| <b>Grupo: Planta baja</b> |  |  |                                     |
|---------------------------|--|--|-------------------------------------|
| Referencia                | Descripción  | Resultados   | Comprobación                        |
| A50 -> A78                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 6.05 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A53 -> A69                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 6.04 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A54 -> A67                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 7.12 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A56 -> N13                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 6.84 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A57 -> A75                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 2.08 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A60 -> A65                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 2.19 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A80 -> A81                | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 2.58 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 18.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A11 -> A61                | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 0.49 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A12 -> A61                | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 0.47 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A61 -> A68                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 6.20 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 4.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A33 -> A68                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 3.20 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 6.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A68 -> N4                 | Ramal, PVC liso-Ø75<br>Longitud: 14.76 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 10.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A62 -> N5                 | Ramal, PVC liso-Ø82<br>Longitud: 2.71 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 22.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A73 -> A72                | Ramal, PVC liso-Ø82<br>Longitud: 17.80 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 22.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N12 -> A72                | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 6.45 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 33.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A64 -> N7                 | Ramal, PVC liso-Ø75<br>Longitud: 2.20 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 9.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N7 -> N9                  | Ramal, PVC liso-Ø75<br>Longitud: 3.91 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 9.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A2 -> A22                 | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.26 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |



| <b>Grupo: Planta baja</b> |  |   |                                     |
|---------------------------|--|---|-------------------------------------|
| Referencia                | Descripción  | Resultados  | Comprobación                        |
| A65 -> N10                | Ramal, PVC liso-Ø82<br>Longitud: 2.07 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 15.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N13 -> N11                | Ramal, PVC liso-Ø82<br>Longitud: 7.70 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 21.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A63 -> N12                | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 3.29 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 33.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N10 -> N13                | Ramal, PVC liso-Ø82<br>Longitud: 9.76 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 15.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A55 -> N13                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 6.65 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.   | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A71 -> N17                | Ramal, PVC liso-Ø125<br>Longitud: 5.52 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 111.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A67 -> A71                | Ramal, PVC liso-Ø82<br>Longitud: 26.30 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 24.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A4 -> A3                  | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 0.70 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds.   | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A3 -> A21                 | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 1.03 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 4.0 Uds.   | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A66 -> N16                | Ramal, PVC liso-Ø75<br>Longitud: 3.47 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 9.0 Uds.   | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N16 -> A67                | Ramal, PVC liso-Ø75<br>Longitud: 6.80 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 9.0 Uds.   | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A42 -> A67                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 3.84 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 6.0 Uds.   | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N4 -> A62                 | Ramal, PVC liso-Ø75<br>Longitud: 2.57 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 10.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A31 -> A62                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 4.00 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.   | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A29 -> A62                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 5.70 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.   | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N11 -> A63                | Ramal, PVC liso-Ø82<br>Longitud: 1.99 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 21.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A25 -> A63                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 5.14 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.   | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A27 -> A63                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 4.66 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.   | Se cumplen todas las comprobaciones |

| <b>Grupo: Planta baja</b> |   |  |                                     |
|---------------------------|---|--|-------------------------------------|
| Referencia                | Descripción   | Resultados   | Comprobación                        |
| A26 -> A63                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 5.35 m<br>Pendiente: 2.0 %   | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A35 -> A64                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 6.73 m<br>Pendiente: 2.0 %   | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N9 -> A65                 | Ramal, PVC liso-Ø75<br>Longitud: 1.83 m<br>Pendiente: 2.0 %   | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 9.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A44 -> A65                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 2.47 m<br>Pendiente: 2.0 %   | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A39 -> A66                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 7.03 m<br>Pendiente: 2.0 %   | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A59 -> A66                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 7.72 m<br>Pendiente: 2.0 %   | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A5 -> A6                  | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 0.41 m<br>Pendiente: 2.0 %   | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A70 -> A71                | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 10.93 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 87.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A75 -> A70                | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 11.74 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 29.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A52 -> A69                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 4.43 m<br>Pendiente: 2.0 %   | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A51 -> A69                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 7.40 m<br>Pendiente: 2.0 %   | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A6 -> A76                 | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 4.82 m<br>Pendiente: 2.0 %   | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 4.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A69 -> A74                | Ramal, PVC liso-Ø82<br>Longitud: 19.69 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 13.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A46 -> A74                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 4.63 m<br>Pendiente: 2.0 %   | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A76 -> A75                | Ramal, PVC liso-Ø82<br>Longitud: 4.51 m<br>Pendiente: 2.0 %   | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 23.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A58 -> A75                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 3.66 m<br>Pendiente: 2.0 %   | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N5 -> A73                 | Ramal, PVC liso-Ø82<br>Longitud: 6.45 m<br>Pendiente: 2.0 %   | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 22.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A7 -> A8                  | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 0.38 m<br>Pendiente: 2.0 %   | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |

| <b>Grupo: Planta baja</b> |   |   |                                     |
|---------------------------|---|---|-------------------------------------|
| Referencia                | Descripción   | Resultados  | Comprobación                        |
| A81 -> A82                | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 3.87 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 32.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A82 -> A70                | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 7.85 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 58.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A79 -> A82                | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 17.75 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 26.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A49 -> A78                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 4.27 m<br>Pendiente: 2.0 %   | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.   | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A78 -> A77                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 8.80 m<br>Pendiente: 2.0 %   | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 6.0 Uds.   | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A47 -> A77                | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 5.44 m<br>Pendiente: 2.0 %   | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 3.0 Uds.   | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A77 -> A79                | Ramal, PVC liso-Ø75<br>Longitud: 11.30 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 12.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A8 -> A69                 | Ramal, PVC liso-Ø50<br>Longitud: 2.37 m<br>Pendiente: 2.0 %   | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 4.0 Uds.   | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N21 -> N17                | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 2.44 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 55.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| N17 -> A84                | Ramal, PVC liso-Ø125<br>Longitud: 1.39 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 166.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A74 -> A76                | Ramal, PVC liso-Ø82<br>Longitud: 6.20 m<br>Pendiente: 2.0 %   | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 19.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A10 -> A23                | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 0.62 m<br>Pendiente: 2.0 %   | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds.   | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A72 -> N21                | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 9.14 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 55.0 Uds.  | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A13 -> A22                | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 2.41 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 5.0 Uds.   | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A83 -> N18                | Ramal, PVC liso-Ø125<br>Longitud: 1.13 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 166.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A84 -> A83                | Ramal, PVC liso-Ø125<br>Longitud: 1.01 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 166.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A14 -> A22                | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 2.17 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 5.0 Uds.   | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A15 -> A21                | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 2.12 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 5.0 Uds.   | Se cumplen todas las comprobaciones |

| Grupo: Planta baja |  |   |                                     |
|--------------------|--|---|-------------------------------------|
| Referencia         | Descripción  | Resultados  | Comprobación                        |
| A16 -> A21         | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 2.02 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 5.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A17 -> A24         | Ramal, PVC liso-Ø100<br>Longitud: 0.76 m<br>Pendiente: 2.0 % | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 5.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |
| A19 -> N1          | Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 0.38 m<br>Pendiente: 2.0 %  | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones |

## 5.- NUDOS

| Grupo: Planta baja |  |   |   |
|--------------------|--|---|---|
| Referencia         | Descripción  | Resultados  | Comprobación  |
| A21                | Cota: 0.00 m<br>Bote sifónico  | Red de aguas fecales                                  |   |
| A22                | Cota: 0.00 m<br>Bote sifónico  | Red de aguas fecales                                  |   |
| A20                | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Urinario suspendido: Us | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Error en comprobación: A20 -> La derivación hasta el bote sifónico tiene una longitud (4.39 m) superior a la máxima admisible (2.50 m). |
| N1                 | Cota: 0.00 m   | Red de aguas fecales                                  |   |
| A23                | Cota: 0.00 m<br>Bote sifónico  | Red de aguas fecales                                  |   |
| A24                | Cota: 0.00 m<br>Bote sifónico  | Red de aguas fecales                                  |   |
| A25                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su  | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |   |
| A26                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su  | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |   |
| A27                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su  | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |   |
| A28                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su  | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |   |
| A29                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su  | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |   |
| A30                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su  | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |   |
| A31                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su  | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |   |
| A32                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su  | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |   |
| A33                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su  | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |   |
| A34                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su  | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |   |
| A35                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su  | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |   |
| A36                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su  | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |   |
| A37                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su  | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |   |
| A38                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su  | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |   |
| A39                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su  | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |   |
| A40                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su  | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |   |
| A41                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su  | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |   |
| A42                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su  | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |   |
| A43                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su  | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |   |
| A44                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su  | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |   |
| A45                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su  | Unidades de desagüe: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |   |

| Grupo: Planta baja |   |   |  |
|--------------------|---|---|--|
| Referencia         | Descripción   | Resultados  | Comprobación   |
| A46                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su   | Unidades de desague: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |  |
| A47                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su   | Unidades de desague: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |  |
| A48                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su   | Unidades de desague: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |  |
| A49                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su   | Unidades de desague: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |  |
| A50                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su   | Unidades de desague: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |  |
| A51                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su   | Unidades de desague: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |  |
| A52                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su   | Unidades de desague: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |  |
| A53                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su   | Unidades de desague: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |  |
| A54                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su   | Unidades de desague: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |  |
| A55                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su   | Unidades de desague: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |  |
| A56                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su   | Unidades de desague: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |  |
| A57                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su   | Unidades de desague: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |  |
| A58                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su   | Unidades de desague: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |  |
| A59                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su   | Unidades de desague: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |  |
| A60                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Sumidero sifónico: Su   | Unidades de desague: 3.0 Uds.<br>Red de aguas fecales |  |
| A80                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta   | Red de aguas fecales                                  |  |
| A61                | Cota: 0.00 m<br>Bote sifónico   | Red de aguas fecales                                  |  |
| A68                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta sifónica  | Red de aguas fecales                                  |  |
| A1                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv | Red de aguas fecales<br>Unidades de desague: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |
| N4                 | Cota: 0.00 m  | Red de aguas fecales                                  |  |
| N5                 | Cota: 0.00 m  | Red de aguas fecales                                  |  |
| A72                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta   | Red de aguas fecales                                  |  |
| N7                 | Cota: 0.00 m  | Red de aguas fecales                                  |  |
| N9                 | Cota: 0.00 m  | Red de aguas fecales                                  |  |
| A2                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv | Red de aguas fecales<br>Unidades de desague: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |
| N10                | Cota: 0.00 m  | Red de aguas fecales                                  |  |
| N11                | Cota: 0.00 m  | Red de aguas fecales                                  |  |
| N12                | Cota: 0.00 m  | Red de aguas fecales                                  |  |
| N13                | Cota: 0.00 m  | Red de aguas fecales                                  |  |
| A71                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta   | Red de aguas fecales                                  |  |
| A3                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv | Red de aguas fecales<br>Unidades de desague: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |
| N16                | Cota: 0.00 m  | Red de aguas fecales                                  |  |
| A67                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta sifónica  | Red de aguas fecales                                  |  |
| A62                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta sifónica  | Red de aguas fecales                                  |  |
| A63                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta sifónica  | Red de aguas fecales                                  |  |
| A4                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv | Red de aguas fecales<br>Unidades de desague: 2.0 Uds. | Error en comprobación: A4 -> La derivación hasta el bote sifónico tiene una longitud (2.73 m) superior a la máxima admisible (2.50 m). |
| A64                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta sifónica  | Red de aguas fecales                                  |  |
| A65                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta sifónica  | Red de aguas fecales                                  |  |
| A66                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta sifónica  | Red de aguas fecales                                  |  |
| A5                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv | Red de aguas fecales<br>Unidades de desague: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones  |

| Grupo: Planta baja |  |   |   |
|--------------------|--|---|---|
| Referencia         | Descripción  | Resultados  | Comprobación  |
| A70                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta  | Red de aguas fecales                                  |   |
| A69                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta  | Red de aguas fecales                                  |   |
| A6                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv              | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones   |
| A74                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta sifónica   | Red de aguas fecales                                  |   |
| A75                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta sifónica   | Red de aguas fecales                                  |   |
| A73                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta  | Red de aguas fecales                                  |   |
| A7                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv              | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones   |
| A81                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta  | Red de aguas fecales                                  |   |
| A82                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta  | Red de aguas fecales                                  |   |
| A78                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta sifónica   | Red de aguas fecales                                  |   |
| A77                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta sifónica   | Red de aguas fecales                                  |   |
| A79                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta sifónica   | Red de aguas fecales                                  |   |
| A8                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv              | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones   |
| N17                | Cota: 0.00 m   | Red de aguas fecales                                  |   |
| N18                | Cota: 0.00 m   | Red de aguas fecales                                  |   |
| A76                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta sifónica   | Red de aguas fecales                                  |   |
| A9                 | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv              | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones   |
| A10                | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv              | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones   |
| A11                | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv              | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones   |
| A12                | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Lavabo: Lv              | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Se cumplen todas las comprobaciones   |
| N21                | Cota: 0.00 m   | Red de aguas fecales                                  |   |
| A13                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Inodoro con cisterna: Ic   | Unidades de desagüe: 5.0 Uds.<br>Red de aguas fecales | Error en comprobación: Un inodoro no puede descargar al bote sifónico (debe conectarse directamente a la bajante).                      |
| A83                | Cota: 0.00 m<br>Arqueta  | Red de aguas fecales                                  |   |
| A84                | Cota: 0.00 m<br>Separador de grasas y fangos   | Red de aguas fecales                                  |   |
| A14                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Inodoro con cisterna: Ic   | Unidades de desagüe: 5.0 Uds.<br>Red de aguas fecales | Error en comprobación: Un inodoro no puede descargar al bote sifónico (debe conectarse directamente a la bajante).                      |
| A15                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Inodoro con cisterna: Ic   | Unidades de desagüe: 5.0 Uds.<br>Red de aguas fecales | Error en comprobación: Un inodoro no puede descargar al bote sifónico (debe conectarse directamente a la bajante).                      |
| A16                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Inodoro con cisterna: Ic   | Unidades de desagüe: 5.0 Uds.<br>Red de aguas fecales | Error en comprobación: Un inodoro no puede descargar al bote sifónico (debe conectarse directamente a la bajante).                      |
| A17                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Inodoro con cisterna: Ic   | Unidades de desagüe: 5.0 Uds.<br>Red de aguas fecales | Error en comprobación: Un inodoro no puede descargar al bote sifónico (debe conectarse directamente a la bajante).                      |
| A18                | Nivel: Suelo<br>Cota: 0.00 m<br>Inodoro con cisterna: Ic   | Unidades de desagüe: 5.0 Uds.<br>Red de aguas fecales | Error en comprobación: Un inodoro no puede descargar al bote sifónico (debe conectarse directamente a la bajante).                      |
| A19                | Nivel: Suelo + H 1 m<br>Cota: 1.00 m<br>Ramal, PVC liso-Ø40<br>Longitud: 1.00 m<br>Urinario suspendido: Us | Red de aguas fecales<br>Unidades de desagüe: 2.0 Uds. | Error en comprobación: A19 -> La derivación hasta el bote sifónico tiene una longitud (4.32 m) superior a la máxima admisible (2.50 m). |

## 6.- MEDICIÓN

### 6.1.- Bajantes

Sin medición

## 6.2.- Grupos

### CUBIERTA

Sin medición

### PLANTA BAJA

| Tubos         |              |
|---------------|--------------|
| Referencias   | Longitud (m) |
| PVC liso-Ø100 | 99.05        |
| PVC liso-Ø40  | 21.09        |
| PVC liso-Ø50  | 201.35       |
| PVC liso-Ø75  | 46.85        |
| PVC liso-Ø82  | 105.20       |
| PVC liso-Ø125 | 9.05         |

| Aparatos de descarga                             |          |
|--|----------|
| Referencias                                      | Cantidad |
| Lavabo (Lv): 2 Unidades de desagüe               | 12       |
| Inodoro con cisterna (Ic): 5 Unidades de desagüe | 6        |
| Urinario suspendido (Us): 2 Unidades de desagüe  | 2        |
| Sumidero sifónico (Su): 3 Unidades de desagüe    | 36       |

| Registros y sifones            |          |
|--------------------------------|----------|
| Referencias                    | Cantidad |
| Botes sifónicos                | 5        |
| Arquetas                       | 9        |
| Arquetas sifónicas             | 13       |
| Separadores de grasas y fangos | 1        |

## 6.3.- Totales

| Tubos         |              |
|---------------|--------------|
| Referencias   | Longitud (m) |
| PVC liso-Ø100 | 99.05        |
| PVC liso-Ø40  | 21.09        |
| PVC liso-Ø50  | 201.35       |
| PVC liso-Ø75  | 46.85        |
| PVC liso-Ø82  | 105.20       |
| PVC liso-Ø125 | 9.05         |

| Aparatos de descarga                             |          |
|--|----------|
| Referencias                                      | Cantidad |
| Lavabo (Lv): 2 Unidades de desagüe               | 12       |
| Inodoro con cisterna (Ic): 5 Unidades de desagüe | 6        |
| Urinario suspendido (Us): 2 Unidades de desagüe  | 2        |
| Sumidero sifónico (Su): 3 Unidades de desagüe    | 36       |

| Registros y sifones |          |
|---------------------|----------|
| Referencias         | Cantidad |

---

| <b>Registros y sifones</b>     |          |
|--------------------------------|----------|
| Referencias                    | Cantidad |
| Botes sifónicos                | 5        |
| Arquetas                       | 9        |
| Arquetas sifónicas             | 13       |
| Separadores de grasas y fangos | 1        |



---



## 1.- DATOS DE OBRA

### 1.1.- Normas consideradas

Cimentación: EHE-08

Hormigón: EHE-08

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

### 1.2.- Estados límite

|   |  |
|---|--|
| E.L.U. de rotura. Hormigón                  | CTE  |
| E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones | Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m |
| E.L.U. de rotura. Acero laminado            |  |
| Tensiones sobre el terreno                  | Acciones características                         |
| Desplazamientos                             |  |

#### 1.2.1.- Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

##### - Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

##### - Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:

G<sub>k</sub> Acción permanenteQ<sub>k</sub> Acción variableγ<sub>G</sub> Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentesγ<sub>Q,1</sub> Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principalγ<sub>Q,i</sub> Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamientoψ<sub>p,1</sub> Coeficiente de combinación de la acción variable principalψ<sub>a,i</sub> Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

#### E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08

| Persistente o transitoria |   |              |                                 |                                  |
|---------------------------|---|--------------|---------------------------------|----------------------------------|
|                           | Coeficientes parciales de seguridad (γ) |              | Coeficientes de combinación (ψ) |                                  |
|                           | Favorable                               | Desfavorable | Principal (ψ <sub>p</sub> )     | Acompañamiento (ψ <sub>a</sub> ) |
| Carga permanente (G)      | 1.000                                   | 1.350        | -                               | -                                |
| Viento (Q)                | 0.000                                   | 1.500        | 1.000                           | 0.600                            |
| Nieve (Q)                 | 0.000                                   | 1.500        | 1.000                           | 0.500                            |



## Listados

### E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C

| Persistente o transitoria |  |              |  |                             |
|---------------------------|--|--------------|--|-----------------------------|
|                           | Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) |              | Coeficientes de combinación ( $\psi$ ) |                             |
|                           | Favorable  | Desfavorable | Principal ( $\psi_p$ )                 | Acompañamiento ( $\psi_a$ ) |
| Carga permanente (G)      | 1.000  | 1.600        | -                                      | -                           |
| Viento (Q)                | 0.000  | 1.600        | 1.000                                  | 0.600                       |
| Nieve (Q)                 | 0.000  | 1.600        | 1.000                                  | 0.500                       |

### E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A

| Persistente o transitoria |  |              |  |                             |
|---------------------------|--|--------------|--|-----------------------------|
|                           | Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) |              | Coeficientes de combinación ( $\psi$ ) |                             |
|                           | Favorable  | Desfavorable | Principal ( $\psi_p$ )                 | Acompañamiento ( $\psi_a$ ) |
| Carga permanente (G)      | 0.800  | 1.350        | -                                      | -                           |
| Viento (Q)                | 0.000  | 1.500        | 1.000                                  | 0.600                       |
| Nieve (Q)                 | 0.000  | 1.500        | 1.000                                  | 0.500                       |

### Tensiones sobre el terreno

| Característica       |  |              |
|----------------------|--|--------------|
|                      | Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) |              |
|                      | Favorable  | Desfavorable |
| Carga permanente (G) | 1.000  | 1.000        |
| Viento (Q)           | 0.000  | 1.000        |
| Nieve (Q)            | 0.000  | 1.000        |

### Desplazamientos

| Característica       |  |              |
|----------------------|--|--------------|
|                      | Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ ) |              |
|                      | Favorable  | Desfavorable |
| Carga permanente (G) | 1.000  | 1.000        |
| Viento (Q)           | 0.000  | 1.000        |
| Nieve (Q)            | 0.000  | 1.000        |

### 1.2.2.- Combinaciones

#### ■ Nombres de las hipótesis

|           |  |
|-----------|--|
| PP        | Peso propio  |
| V(0°) H1  | Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con presión interior  |
| V(0°) H2  | Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con succión interior  |
| V(0°) H3  | Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con presión interior  |
| V(0°) H4  | Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con succión interior  |
| V(90°) H1 | Viento a 90°, presión exterior tipo 1 con presión interior |



- V(90°) H2 Viento a 90°, presión exterior tipo 1 con succión interior  
 V(180°) H1 Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior  
 V(180°) H2 Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con succión interior  
 V(180°) H3 Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior  
 V(180°) H4 Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con succión interior  
 V(270°) H1 Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior  
 V(270°) H2 Viento a 270°, presión exterior tipo 1 con succión interior  
 N(EI) Nieve (estado inicial)  
 N(R) 1 Nieve (redistribución) 1  
 N(R) 2 Nieve (redistribución) 2

■ E.L.U. de rotura. Hormigón

| Comb. | PP    | V(0°) H1 | V(0°) H2 | V(0°) H3 | V(0°) H4 | V(90°) H1 | V(90°) H2 | V(180°) H1 | V(180°) H2 | V(180°) H3 | V(180°) H4 | V(270°) H1 | V(270°) H2 | N(EI) | N(R) 1 | N(R) 2 |
|-------|-------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------|--------|--------|
| 1     | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        |        |
| 2     | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        |        |
| 3     | 1.000 | 1.500    |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        |        |
| 4     | 1.350 | 1.500    |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        |        |
| 5     | 1.000 |          | 1.500    |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        |        |
| 6     | 1.350 |          | 1.500    |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        |        |
| 7     | 1.000 |          |          | 1.500    |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        |        |
| 8     | 1.350 |          |          | 1.500    |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        |        |
| 9     | 1.000 |          |          |          | 1.500    |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        |        |
| 10    | 1.350 |          |          |          | 1.500    |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        |        |
| 11    | 1.000 |          |          |          |          | 1.500     |           |            |            |            |            |            |            |       |        |        |
| 12    | 1.350 |          |          |          |          | 1.500     |           |            |            |            |            |            |            |       |        |        |
| 13    | 1.000 |          |          |          |          |           | 1.500     |            |            |            |            |            |            |       |        |        |
| 14    | 1.350 |          |          |          |          |           | 1.500     |            |            |            |            |            |            |       |        |        |
| 15    | 1.000 |          |          |          |          |           |           | 1.500      |            |            |            |            |            |       |        |        |
| 16    | 1.350 |          |          |          |          |           |           | 1.500      |            |            |            |            |            |       |        |        |
| 17    | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            | 1.500      |            |            |            |            |       |        |        |
| 18    | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            | 1.500      |            |            |            |            |       |        |        |
| 19    | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            | 1.500      |            |            |            |       |        |        |
| 20    | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            |            | 1.500      |            |            |            |       |        |        |
| 21    | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            |            | 1.500      |            |            |       |        |        |
| 22    | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            |            |            | 1.500      |            |            |       |        |        |
| 23    | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            | 1.500      |            |       |        |        |
| 24    | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            | 1.500      |            |       |        |        |
| 25    | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            | 1.500      |       |        |        |
| 26    | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            | 1.500      |       |        |        |
| 27    | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            | 1.500 |        |        |
| 28    | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            | 1.500 |        |        |
| 29    | 1.000 | 0.900    |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            | 1.500 |        |        |
| 30    | 1.350 | 0.900    |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            | 1.500 |        |        |
| 31    | 1.000 |          | 0.900    |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            | 1.500 |        |        |
| 32    | 1.350 |          | 0.900    |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            | 1.500 |        |        |
| 33    | 1.000 |          |          | 0.900    |          |           |           |            |            |            |            |            |            | 1.500 |        |        |
| 34    | 1.350 |          |          | 0.900    |          |           |           |            |            |            |            |            |            | 1.500 |        |        |
| 35    | 1.000 |          |          |          | 0.900    |           |           |            |            |            |            |            |            | 1.500 |        |        |
| 36    | 1.350 |          |          |          | 0.900    |           |           |            |            |            |            |            |            | 1.500 |        |        |
| 37    | 1.000 |          |          |          |          | 0.900     |           |            |            |            |            |            |            | 1.500 |        |        |
| 38    | 1.350 |          |          |          |          | 0.900     |           |            |            |            |            |            |            | 1.500 |        |        |
| 39    | 1.000 |          |          |          |          |           | 0.900     |            |            |            |            |            |            | 1.500 |        |        |
| 40    | 1.350 |          |          |          |          |           | 0.900     |            |            |            |            |            |            | 1.500 |        |        |
| 41    | 1.000 |          |          |          |          |           |           | 0.900      |            |            |            |            |            | 1.500 |        |        |
| 42    | 1.350 |          |          |          |          |           |           | 0.900      |            |            |            |            |            | 1.500 |        |        |
| 43    | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            | 0.900      |            |            |            |            | 1.500 |        |        |
| 44    | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            | 0.900      |            |            |            |            | 1.500 |        |        |
| 45    | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            | 0.900      |            |            |            | 1.500 |        |        |



estructura final

# Listados

Fecha: 08/02/13

| Comb. | PP    | V(0°) H1 | V(0°) H2 | V(0°) H3 | V(0°) H4 | V(90°) H1 | V(90°) H2 | V(180°) H1 | V(180°) H2 | V(180°) H3 | V(180°) H4 | V(270°) H1 | V(270°) H2 | N(EI) | N(R) 1 | N(R) 2 |
|-------|-------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------|--------|--------|
| 46    | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            |            | 0.900      |            |            |            | 1.500 |        |        |
| 47    | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            |            | 0.900      |            |            | 1.500 |        |        |
| 48    | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            |            |            | 0.900      |            |            | 1.500 |        |        |
| 49    | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            | 0.900      |            | 1.500 |        |        |
| 50    | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            | 0.900      |            | 1.500 |        |        |
| 51    | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            | 0.900      | 1.500 |        |        |
| 52    | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            | 0.900      | 1.500 |        |        |
| 53    | 1.000 | 1.500    |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            | 0.750 |        |        |
| 54    | 1.350 | 1.500    |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            | 0.750 |        |        |
| 55    | 1.000 |          | 1.500    |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            | 0.750 |        |        |
| 56    | 1.350 |          | 1.500    |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            | 0.750 |        |        |
| 57    | 1.000 |          |          | 1.500    |          |           |           |            |            |            |            |            |            | 0.750 |        |        |
| 58    | 1.350 |          |          | 1.500    |          |           |           |            |            |            |            |            |            | 0.750 |        |        |
| 59    | 1.000 |          |          |          | 1.500    |           |           |            |            |            |            |            |            | 0.750 |        |        |
| 60    | 1.350 |          |          |          | 1.500    |           |           |            |            |            |            |            |            | 0.750 |        |        |
| 61    | 1.000 |          |          |          |          | 1.500     |           |            |            |            |            |            |            | 0.750 |        |        |
| 62    | 1.350 |          |          |          |          | 1.500     |           |            |            |            |            |            |            | 0.750 |        |        |
| 63    | 1.000 |          |          |          |          |           | 1.500     |            |            |            |            |            |            | 0.750 |        |        |
| 64    | 1.350 |          |          |          |          |           | 1.500     |            |            |            |            |            |            | 0.750 |        |        |
| 65    | 1.000 |          |          |          |          |           |           | 1.500      |            |            |            |            |            | 0.750 |        |        |
| 66    | 1.350 |          |          |          |          |           |           | 1.500      |            |            |            |            |            | 0.750 |        |        |
| 67    | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            | 1.500      |            |            |            |            | 0.750 |        |        |
| 68    | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            | 1.500      |            |            |            |            | 0.750 |        |        |
| 69    | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            | 1.500      |            |            |            | 0.750 |        |        |
| 70    | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            |            | 1.500      |            |            |            | 0.750 |        |        |
| 71    | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            |            | 1.500      |            |            | 0.750 |        |        |
| 72    | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            |            |            | 1.500      |            |            | 0.750 |        |        |
| 73    | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            | 1.500      |            | 0.750 |        |        |
| 74    | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            | 1.500      |            | 0.750 |        |        |
| 75    | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            | 1.500      | 0.750 |        |        |
| 76    | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            | 1.500      | 0.750 |        |        |
| 77    | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       | 1.500  |        |
| 78    | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       | 1.500  |        |
| 79    | 1.000 | 0.900    |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       | 1.500  |        |
| 80    | 1.350 | 0.900    |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       | 1.500  |        |
| 81    | 1.000 |          | 0.900    |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       | 1.500  |        |
| 82    | 1.350 |          | 0.900    |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       | 1.500  |        |
| 83    | 1.000 |          |          | 0.900    |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       | 1.500  |        |
| 84    | 1.350 |          |          | 0.900    |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       | 1.500  |        |
| 85    | 1.000 |          |          |          | 0.900    |           |           |            |            |            |            |            |            |       | 1.500  |        |
| 86    | 1.350 |          |          |          | 0.900    |           |           |            |            |            |            |            |            |       | 1.500  |        |
| 87    | 1.000 |          |          |          |          | 0.900     |           |            |            |            |            |            |            |       | 1.500  |        |
| 88    | 1.350 |          |          |          |          | 0.900     |           |            |            |            |            |            |            |       | 1.500  |        |
| 89    | 1.000 |          |          |          |          |           | 0.900     |            |            |            |            |            |            |       | 1.500  |        |
| 90    | 1.350 |          |          |          |          |           | 0.900     |            |            |            |            |            |            |       | 1.500  |        |
| 91    | 1.000 |          |          |          |          |           |           | 0.900      |            |            |            |            |            |       | 1.500  |        |
| 92    | 1.350 |          |          |          |          |           |           | 0.900      |            |            |            |            |            |       | 1.500  |        |
| 93    | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            | 0.900      |            |            |            |            |       | 1.500  |        |
| 94    | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            | 0.900      |            |            |            |            |       | 1.500  |        |
| 95    | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            | 0.900      |            |            |            |       | 1.500  |        |
| 96    | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            |            | 0.900      |            |            |            |       | 1.500  |        |
| 97    | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            |            | 0.900      |            |            |       | 1.500  |        |
| 98    | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            |            |            | 0.900      |            |            |       | 1.500  |        |
| 99    | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            | 0.900      |            |       | 1.500  |        |
| 100   | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            | 0.900      |            |       | 1.500  |        |
| 101   | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            | 0.900      |       | 1.500  |        |
| 102   | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            | 0.900      |       | 1.500  |        |
| 103   | 1.000 | 1.500    |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       | 0.750  |        |
| 104   | 1.350 | 1.500    |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       | 0.750  |        |
| 105   | 1.000 |          | 1.500    |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       | 0.750  |        |
| 106   | 1.350 |          | 1.500    |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       | 0.750  |        |
| 107   | 1.000 |          |          | 1.500    |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       | 0.750  |        |
| 108   | 1.350 |          |          | 1.500    |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       | 0.750  |        |



# Listados

| Comb. | PP    | V(0°) H1 | V(0°) H2 | V(0°) H3 | V(0°) H4 | V(90°) H1 | V(90°) H2 | V(180°) H1 | V(180°) H2 | V(180°) H3 | V(180°) H4 | V(270°) H1 | V(270°) H2 | N(EI) | N(R) 1 | N(R) 2 |
|-------|-------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------|--------|--------|
| 109   | 1.000 |          |          |          | 1.500    |           |           |            |            |            |            |            |            |       | 0.750  |        |
| 110   | 1.350 |          |          |          | 1.500    |           |           |            |            |            |            |            |            |       | 0.750  |        |
| 111   | 1.000 |          |          |          |          | 1.500     |           |            |            |            |            |            |            |       | 0.750  |        |
| 112   | 1.350 |          |          |          |          | 1.500     |           |            |            |            |            |            |            |       | 0.750  |        |
| 113   | 1.000 |          |          |          |          |           | 1.500     |            |            |            |            |            |            |       | 0.750  |        |
| 114   | 1.350 |          |          |          |          |           | 1.500     |            |            |            |            |            |            |       | 0.750  |        |
| 115   | 1.000 |          |          |          |          |           |           | 1.500      |            |            |            |            |            |       | 0.750  |        |
| 116   | 1.350 |          |          |          |          |           |           | 1.500      |            |            |            |            |            |       | 0.750  |        |
| 117   | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            | 1.500      |            |            |            |            |       | 0.750  |        |
| 118   | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            | 1.500      |            |            |            |            |       | 0.750  |        |
| 119   | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            | 1.500      |            |            |            |       | 0.750  |        |
| 120   | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            |            | 1.500      |            |            |            |       | 0.750  |        |
| 121   | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            |            | 1.500      |            |            |       | 0.750  |        |
| 122   | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            |            |            | 1.500      |            |            |       | 0.750  |        |
| 123   | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            | 1.500      |            |       | 0.750  |        |
| 124   | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            | 1.500      |            |       | 0.750  |        |
| 125   | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            | 1.500      |       | 0.750  |        |
| 126   | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            | 1.500      |       | 0.750  |        |
| 127   | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 1.500  |
| 128   | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 1.500  |
| 129   | 1.000 | 0.900    |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 1.500  |
| 130   | 1.350 | 0.900    |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 1.500  |
| 131   | 1.000 |          | 0.900    |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 1.500  |
| 132   | 1.350 |          | 0.900    |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 1.500  |
| 133   | 1.000 |          |          | 0.900    |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 1.500  |
| 134   | 1.350 |          |          | 0.900    |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 1.500  |
| 135   | 1.000 |          |          |          | 0.900    |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 1.500  |
| 136   | 1.350 |          |          |          | 0.900    |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 1.500  |
| 137   | 1.000 |          |          |          |          | 0.900     |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 1.500  |
| 138   | 1.350 |          |          |          |          | 0.900     |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 1.500  |
| 139   | 1.000 |          |          |          |          |           | 0.900     |            |            |            |            |            |            |       |        | 1.500  |
| 140   | 1.350 |          |          |          |          |           | 0.900     |            |            |            |            |            |            |       |        | 1.500  |
| 141   | 1.000 |          |          |          |          |           |           | 0.900      |            |            |            |            |            |       |        | 1.500  |
| 142   | 1.350 |          |          |          |          |           |           | 0.900      |            |            |            |            |            |       |        | 1.500  |
| 143   | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            | 0.900      |            |            |            |            |       |        | 1.500  |
| 144   | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            | 0.900      |            |            |            |            |       |        | 1.500  |
| 145   | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            | 0.900      |            |            |            |       |        | 1.500  |
| 146   | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            |            | 0.900      |            |            |            |       |        | 1.500  |
| 147   | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            |            | 0.900      |            |            |       |        | 1.500  |
| 148   | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            |            |            | 0.900      |            |            |       |        | 1.500  |
| 149   | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            | 0.900      |            |       |        | 1.500  |
| 150   | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            | 0.900      |            |       |        | 1.500  |
| 151   | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            | 0.900      |       |        | 1.500  |
| 152   | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            | 0.900      |       |        | 1.500  |
| 153   | 1.000 | 1.500    |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 0.750  |
| 154   | 1.350 | 1.500    |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 0.750  |
| 155   | 1.000 |          | 1.500    |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 0.750  |
| 156   | 1.350 |          | 1.500    |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 0.750  |
| 157   | 1.000 |          |          | 1.500    |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 0.750  |
| 158   | 1.350 |          |          | 1.500    |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 0.750  |
| 159   | 1.000 |          |          |          | 1.500    |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 0.750  |
| 160   | 1.350 |          |          |          | 1.500    |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 0.750  |
| 161   | 1.000 |          |          |          |          | 1.500     |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 0.750  |
| 162   | 1.350 |          |          |          |          | 1.500     |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 0.750  |
| 163   | 1.000 |          |          |          |          |           | 1.500     |            |            |            |            |            |            |       |        | 0.750  |
| 164   | 1.350 |          |          |          |          |           | 1.500     |            |            |            |            |            |            |       |        | 0.750  |
| 165   | 1.000 |          |          |          |          |           |           | 1.500      |            |            |            |            |            |       |        | 0.750  |
| 166   | 1.350 |          |          |          |          |           |           | 1.500      |            |            |            |            |            |       |        | 0.750  |
| 167   | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            | 1.500      |            |            |            |            |       |        | 0.750  |
| 168   | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            | 1.500      |            |            |            |            |       |        | 0.750  |
| 169   | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            | 1.500      |            |            |            |       |        | 0.750  |
| 170   | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            |            | 1.500      |            |            |            |       |        | 0.750  |
| 171   | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            |            | 1.500      |            |            |       |        | 0.750  |



# Listados

| Comb. | PP    | V(0°) H1 | V(0°) H2 | V(0°) H3 | V(0°) H4 | V(90°) H1 | V(90°) H2 | V(180°) H1 | V(180°) H2 | V(180°) H3 | V(180°) H4 | V(270°) H1 | V(270°) H2 | N(EI) | N(R) 1 | N(R) 2 |
|-------|-------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------|--------|--------|
| 172   | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            |            |            | 1.500      |            |            |       |        | 0.750  |
| 173   | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            | 1.500      |            |       |        | 0.750  |
| 174   | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            | 1.500      |            |       |        | 0.750  |
| 175   | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            | 1.500      |       |        | 0.750  |
| 176   | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            | 1.500      |       |        | 0.750  |

■ E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones

| Comb. | PP    | V(0°) H1 | V(0°) H2 | V(0°) H3 | V(0°) H4 | V(90°) H1 | V(90°) H2 | V(180°) H1 | V(180°) H2 | V(180°) H3 | V(180°) H4 | V(270°) H1 | V(270°) H2 | N(EI) | N(R) 1 | N(R) 2 |
|-------|-------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------|--------|--------|
| 1     | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        |        |
| 2     | 1.600 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        |        |
| 3     | 1.000 | 1.600    |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        |        |
| 4     | 1.600 | 1.600    |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        |        |
| 5     | 1.000 |          | 1.600    |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        |        |
| 6     | 1.600 |          | 1.600    |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        |        |
| 7     | 1.000 |          |          | 1.600    |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        |        |
| 8     | 1.600 |          |          | 1.600    |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        |        |
| 9     | 1.000 |          |          |          | 1.600    |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        |        |
| 10    | 1.600 |          |          |          | 1.600    |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        |        |
| 11    | 1.000 |          |          |          |          | 1.600     |           |            |            |            |            |            |            |       |        |        |
| 12    | 1.600 |          |          |          |          | 1.600     |           |            |            |            |            |            |            |       |        |        |
| 13    | 1.000 |          |          |          |          |           | 1.600     |            |            |            |            |            |            |       |        |        |
| 14    | 1.600 |          |          |          |          |           | 1.600     |            |            |            |            |            |            |       |        |        |
| 15    | 1.000 |          |          |          |          |           |           | 1.600      |            |            |            |            |            |       |        |        |
| 16    | 1.600 |          |          |          |          |           |           | 1.600      |            |            |            |            |            |       |        |        |
| 17    | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            | 1.600      |            |            |            |            |       |        |        |
| 18    | 1.600 |          |          |          |          |           |           |            | 1.600      |            |            |            |            |       |        |        |
| 19    | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            | 1.600      |            |            |            |       |        |        |
| 20    | 1.600 |          |          |          |          |           |           |            |            | 1.600      |            |            |            |       |        |        |
| 21    | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            |            | 1.600      |            |            |       |        |        |
| 22    | 1.600 |          |          |          |          |           |           |            |            |            | 1.600      |            |            |       |        |        |
| 23    | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            | 1.600      |            |       |        |        |
| 24    | 1.600 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            | 1.600      |            |       |        |        |
| 25    | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            | 1.600      |       |        |        |
| 26    | 1.600 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            | 1.600      |       |        |        |
| 27    | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            | 1.600 |        |        |
| 28    | 1.600 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            | 1.600 |        |        |
| 29    | 1.000 | 0.960    |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       | 1.600  |        |
| 30    | 1.600 | 0.960    |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       | 1.600  |        |
| 31    | 1.000 |          | 0.960    |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       | 1.600  |        |
| 32    | 1.600 |          | 0.960    |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       | 1.600  |        |
| 33    | 1.000 |          |          | 0.960    |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       | 1.600  |        |
| 34    | 1.600 |          |          | 0.960    |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       | 1.600  |        |
| 35    | 1.000 |          |          |          | 0.960    |           |           |            |            |            |            |            |            |       | 1.600  |        |
| 36    | 1.600 |          |          |          | 0.960    |           |           |            |            |            |            |            |            |       | 1.600  |        |
| 37    | 1.000 |          |          |          |          | 0.960     |           |            |            |            |            |            |            |       | 1.600  |        |
| 38    | 1.600 |          |          |          |          | 0.960     |           |            |            |            |            |            |            |       | 1.600  |        |
| 39    | 1.000 |          |          |          |          |           | 0.960     |            |            |            |            |            |            |       | 1.600  |        |
| 40    | 1.600 |          |          |          |          |           | 0.960     |            |            |            |            |            |            |       | 1.600  |        |
| 41    | 1.000 |          |          |          |          |           |           | 0.960      |            |            |            |            |            |       | 1.600  |        |
| 42    | 1.600 |          |          |          |          |           |           | 0.960      |            |            |            |            |            |       | 1.600  |        |
| 43    | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            | 0.960      |            |            |            |            |       | 1.600  |        |
| 44    | 1.600 |          |          |          |          |           |           |            | 0.960      |            |            |            |            |       | 1.600  |        |
| 45    | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            | 0.960      |            |            |            |       | 1.600  |        |
| 46    | 1.600 |          |          |          |          |           |           |            |            | 0.960      |            |            |            |       | 1.600  |        |
| 47    | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            |            | 0.960      |            |            |       | 1.600  |        |
| 48    | 1.600 |          |          |          |          |           |           |            |            |            | 0.960      |            |            |       | 1.600  |        |
| 49    | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            | 0.960      |            |       | 1.600  |        |
| 50    | 1.600 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            | 0.960      |            |       | 1.600  |        |
| 51    | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            | 0.960      |       | 1.600  |        |
| 52    | 1.600 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            | 0.960      |       | 1.600  |        |
| 53    | 1.000 | 1.600    |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       | 0.800  |        |



# Listados

estructura final

Fecha: 08/02/13

| Comb. | PP    | V(0°) H1 | V(0°) H2 | V(0°) H3 | V(0°) H4 | V(90°) H1 | V(90°) H2 | V(180°) H1 | V(180°) H2 | V(180°) H3 | V(180°) H4 | V(270°) H1 | V(270°) H2 | N(EI) | N(R) 1 | N(R) 2 |
|-------|-------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------|--------|--------|
| 54    | 1.600 | 1.600    |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            | 0.800 |        |        |
| 55    | 1.000 |          | 1.600    |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            | 0.800 |        |        |
| 56    | 1.600 |          | 1.600    |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            | 0.800 |        |        |
| 57    | 1.000 |          |          | 1.600    |          |           |           |            |            |            |            |            |            | 0.800 |        |        |
| 58    | 1.600 |          |          | 1.600    |          |           |           |            |            |            |            |            |            | 0.800 |        |        |
| 59    | 1.000 |          |          |          | 1.600    |           |           |            |            |            |            |            |            | 0.800 |        |        |
| 60    | 1.600 |          |          |          | 1.600    |           |           |            |            |            |            |            |            | 0.800 |        |        |
| 61    | 1.000 |          |          |          |          | 1.600     |           |            |            |            |            |            |            | 0.800 |        |        |
| 62    | 1.600 |          |          |          |          | 1.600     |           |            |            |            |            |            |            | 0.800 |        |        |
| 63    | 1.000 |          |          |          |          |           | 1.600     |            |            |            |            |            |            | 0.800 |        |        |
| 64    | 1.600 |          |          |          |          |           | 1.600     |            |            |            |            |            |            | 0.800 |        |        |
| 65    | 1.000 |          |          |          |          |           |           | 1.600      |            |            |            |            |            | 0.800 |        |        |
| 66    | 1.600 |          |          |          |          |           |           | 1.600      |            |            |            |            |            | 0.800 |        |        |
| 67    | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            | 1.600      |            |            |            |            | 0.800 |        |        |
| 68    | 1.600 |          |          |          |          |           |           |            | 1.600      |            |            |            |            | 0.800 |        |        |
| 69    | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            | 1.600      |            |            |            | 0.800 |        |        |
| 70    | 1.600 |          |          |          |          |           |           |            |            | 1.600      |            |            |            | 0.800 |        |        |
| 71    | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            |            | 1.600      |            |            | 0.800 |        |        |
| 72    | 1.600 |          |          |          |          |           |           |            |            |            | 1.600      |            |            | 0.800 |        |        |
| 73    | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            | 1.600      |            | 0.800 |        |        |
| 74    | 1.600 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            | 1.600      |            | 0.800 |        |        |
| 75    | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            | 1.600      | 0.800 |        |        |
| 76    | 1.600 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            | 1.600      | 0.800 |        |        |
| 77    | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       | 1.600  |        |
| 78    | 1.600 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       | 1.600  |        |
| 79    | 1.000 | 0.960    |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       | 1.600  |        |
| 80    | 1.600 | 0.960    |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       | 1.600  |        |
| 81    | 1.000 |          | 0.960    |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       | 1.600  |        |
| 82    | 1.600 |          | 0.960    |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       | 1.600  |        |
| 83    | 1.000 |          |          | 0.960    |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       | 1.600  |        |
| 84    | 1.600 |          |          | 0.960    |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       | 1.600  |        |
| 85    | 1.000 |          |          |          | 0.960    |           |           |            |            |            |            |            |            |       | 1.600  |        |
| 86    | 1.600 |          |          |          | 0.960    |           |           |            |            |            |            |            |            |       | 1.600  |        |
| 87    | 1.000 |          |          |          |          | 0.960     |           |            |            |            |            |            |            |       | 1.600  |        |
| 88    | 1.600 |          |          |          |          | 0.960     |           |            |            |            |            |            |            |       | 1.600  |        |
| 89    | 1.000 |          |          |          |          |           | 0.960     |            |            |            |            |            |            |       | 1.600  |        |
| 90    | 1.600 |          |          |          |          |           | 0.960     |            |            |            |            |            |            |       | 1.600  |        |
| 91    | 1.000 |          |          |          |          |           |           | 0.960      |            |            |            |            |            |       | 1.600  |        |
| 92    | 1.600 |          |          |          |          |           |           | 0.960      |            |            |            |            |            |       | 1.600  |        |
| 93    | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            | 0.960      |            |            |            |            |       | 1.600  |        |
| 94    | 1.600 |          |          |          |          |           |           |            | 0.960      |            |            |            |            |       | 1.600  |        |
| 95    | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            | 0.960      |            |            |            |       | 1.600  |        |
| 96    | 1.600 |          |          |          |          |           |           |            |            | 0.960      |            |            |            |       | 1.600  |        |
| 97    | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            |            | 0.960      |            |            |       | 1.600  |        |
| 98    | 1.600 |          |          |          |          |           |           |            |            |            | 0.960      |            |            |       | 1.600  |        |
| 99    | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            | 0.960      |            |       | 1.600  |        |
| 100   | 1.600 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            | 0.960      |            |       | 1.600  |        |
| 101   | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            | 0.960      |       | 1.600  |        |
| 102   | 1.600 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            | 0.960      |       | 1.600  |        |
| 103   | 1.000 | 1.600    |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       | 0.800  |        |
| 104   | 1.600 | 1.600    |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       | 0.800  |        |
| 105   | 1.000 |          | 1.600    |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       | 0.800  |        |
| 106   | 1.600 |          | 1.600    |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       | 0.800  |        |
| 107   | 1.000 |          |          | 1.600    |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       | 0.800  |        |
| 108   | 1.600 |          |          | 1.600    |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       | 0.800  |        |
| 109   | 1.000 |          |          |          | 1.600    |           |           |            |            |            |            |            |            |       | 0.800  |        |
| 110   | 1.600 |          |          |          | 1.600    |           |           |            |            |            |            |            |            |       | 0.800  |        |
| 111   | 1.000 |          |          |          |          | 1.600     |           |            |            |            |            |            |            |       | 0.800  |        |
| 112   | 1.600 |          |          |          |          | 1.600     |           |            |            |            |            |            |            |       | 0.800  |        |
| 113   | 1.000 |          |          |          |          |           | 1.600     |            |            |            |            |            |            |       | 0.800  |        |
| 114   | 1.600 |          |          |          |          |           | 1.600     |            |            |            |            |            |            |       | 0.800  |        |
| 115   | 1.000 |          |          |          |          |           |           | 1.600      |            |            |            |            |            |       | 0.800  |        |
| 116   | 1.600 |          |          |          |          |           |           | 1.600      |            |            |            |            |            |       | 0.800  |        |





# Listados

| Comb. | PP    | V(0°) H1 | V(0°) H2 | V(0°) H3 | V(0°) H4 | V(90°) H1 | V(90°) H2 | V(180°) H1 | V(180°) H2 | V(180°) H3 | V(180°) H4 | V(270°) H1 | V(270°) H2 | N(EI) | N(R) 1 | N(R) 2 |
|-------|-------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------|--------|--------|
| 117   | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            | 1.600      |            |            |            |            |       | 0.800  |        |
| 118   | 1.600 |          |          |          |          |           |           |            | 1.600      |            |            |            |            |       | 0.800  |        |
| 119   | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            | 1.600      |            |            |            |       | 0.800  |        |
| 120   | 1.600 |          |          |          |          |           |           |            |            | 1.600      |            |            |            |       | 0.800  |        |
| 121   | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            |            | 1.600      |            |            |       | 0.800  |        |
| 122   | 1.600 |          |          |          |          |           |           |            |            |            | 1.600      |            |            |       | 0.800  |        |
| 123   | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            | 1.600      |            |       | 0.800  |        |
| 124   | 1.600 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            | 1.600      |            |       | 0.800  |        |
| 125   | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            | 1.600      |       | 0.800  |        |
| 126   | 1.600 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            | 1.600      |       | 0.800  |        |
| 127   | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 1.600  |
| 128   | 1.600 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 1.600  |
| 129   | 1.000 | 0.960    |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 1.600  |
| 130   | 1.600 | 0.960    |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 1.600  |
| 131   | 1.000 |          | 0.960    |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 1.600  |
| 132   | 1.600 |          | 0.960    |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 1.600  |
| 133   | 1.000 |          |          | 0.960    |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 1.600  |
| 134   | 1.600 |          |          | 0.960    |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 1.600  |
| 135   | 1.000 |          |          |          | 0.960    |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 1.600  |
| 136   | 1.600 |          |          |          | 0.960    |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 1.600  |
| 137   | 1.000 |          |          |          |          | 0.960     |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 1.600  |
| 138   | 1.600 |          |          |          |          | 0.960     |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 1.600  |
| 139   | 1.000 |          |          |          |          |           | 0.960     |            |            |            |            |            |            |       |        | 1.600  |
| 140   | 1.600 |          |          |          |          |           | 0.960     |            |            |            |            |            |            |       |        | 1.600  |
| 141   | 1.000 |          |          |          |          |           |           | 0.960      |            |            |            |            |            |       |        | 1.600  |
| 142   | 1.600 |          |          |          |          |           |           | 0.960      |            |            |            |            |            |       |        | 1.600  |
| 143   | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            | 0.960      |            |            |            |            |       |        | 1.600  |
| 144   | 1.600 |          |          |          |          |           |           |            | 0.960      |            |            |            |            |       |        | 1.600  |
| 145   | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            | 0.960      |            |            |            |       |        | 1.600  |
| 146   | 1.600 |          |          |          |          |           |           |            |            | 0.960      |            |            |            |       |        | 1.600  |
| 147   | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            |            | 0.960      |            |            |       |        | 1.600  |
| 148   | 1.600 |          |          |          |          |           |           |            |            |            | 0.960      |            |            |       |        | 1.600  |
| 149   | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            | 0.960      |            |       |        | 1.600  |
| 150   | 1.600 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            | 0.960      |            |       |        | 1.600  |
| 151   | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            | 0.960      |       |        | 1.600  |
| 152   | 1.600 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            | 0.960      |       |        | 1.600  |
| 153   | 1.000 | 1.600    |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 0.800  |
| 154   | 1.600 | 1.600    |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 0.800  |
| 155   | 1.000 |          | 1.600    |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 0.800  |
| 156   | 1.600 |          | 1.600    |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 0.800  |
| 157   | 1.000 |          |          | 1.600    |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 0.800  |
| 158   | 1.600 |          |          | 1.600    |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 0.800  |
| 159   | 1.000 |          |          |          | 1.600    |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 0.800  |
| 160   | 1.600 |          |          |          | 1.600    |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 0.800  |
| 161   | 1.000 |          |          |          |          | 1.600     |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 0.800  |
| 162   | 1.600 |          |          |          |          | 1.600     |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 0.800  |
| 163   | 1.000 |          |          |          |          |           | 1.600     |            |            |            |            |            |            |       |        | 0.800  |
| 164   | 1.600 |          |          |          |          |           | 1.600     |            |            |            |            |            |            |       |        | 0.800  |
| 165   | 1.000 |          |          |          |          |           |           | 1.600      |            |            |            |            |            |       |        | 0.800  |
| 166   | 1.600 |          |          |          |          |           |           | 1.600      |            |            |            |            |            |       |        | 0.800  |
| 167   | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            | 1.600      |            |            |            |            |       |        | 0.800  |
| 168   | 1.600 |          |          |          |          |           |           |            | 1.600      |            |            |            |            |       |        | 0.800  |
| 169   | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            | 1.600      |            |            |            |       |        | 0.800  |
| 170   | 1.600 |          |          |          |          |           |           |            |            | 1.600      |            |            |            |       |        | 0.800  |
| 171   | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            |            | 1.600      |            |            |       |        | 0.800  |
| 172   | 1.600 |          |          |          |          |           |           |            |            |            | 1.600      |            |            |       |        | 0.800  |
| 173   | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            | 1.600      |            |       |        | 0.800  |
| 174   | 1.600 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            | 1.600      |            |       |        | 0.800  |
| 175   | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            | 1.600      |       |        | 0.800  |
| 176   | 1.600 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            | 1.600      |       |        | 0.800  |



■ E.L.U. de rotura. Acero laminado

| Comb. | PP    | V(0°) H1 | V(0°) H2 | V(0°) H3 | V(0°) H4 | V(90°) H1 | V(90°) H2 | V(180°) H1 | V(180°) H2 | V(180°) H3 | V(180°) H4 | V(270°) H1 | V(270°) H2 | N(EI) | N(R) 1 | N(R) 2 |
|-------|-------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------|--------|--------|
| 1     | 0.800 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        |        |
| 2     | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        |        |
| 3     | 0.800 | 1.500    |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        |        |
| 4     | 1.350 | 1.500    |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        |        |
| 5     | 0.800 |          | 1.500    |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        |        |
| 6     | 1.350 |          | 1.500    |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        |        |
| 7     | 0.800 |          |          | 1.500    |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        |        |
| 8     | 1.350 |          |          | 1.500    |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        |        |
| 9     | 0.800 |          |          |          | 1.500    |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        |        |
| 10    | 1.350 |          |          |          | 1.500    |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        |        |
| 11    | 0.800 |          |          |          |          | 1.500     |           |            |            |            |            |            |            |       |        |        |
| 12    | 1.350 |          |          |          |          | 1.500     |           |            |            |            |            |            |            |       |        |        |
| 13    | 0.800 |          |          |          |          |           | 1.500     |            |            |            |            |            |            |       |        |        |
| 14    | 1.350 |          |          |          |          |           | 1.500     |            |            |            |            |            |            |       |        |        |
| 15    | 0.800 |          |          |          |          |           |           | 1.500      |            |            |            |            |            |       |        |        |
| 16    | 1.350 |          |          |          |          |           |           | 1.500      |            |            |            |            |            |       |        |        |
| 17    | 0.800 |          |          |          |          |           |           |            | 1.500      |            |            |            |            |       |        |        |
| 18    | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            | 1.500      |            |            |            |            |       |        |        |
| 19    | 0.800 |          |          |          |          |           |           |            |            | 1.500      |            |            |            |       |        |        |
| 20    | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            |            | 1.500      |            |            |            |       |        |        |
| 21    | 0.800 |          |          |          |          |           |           |            |            |            | 1.500      |            |            |       |        |        |
| 22    | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            |            |            | 1.500      |            |            |       |        |        |
| 23    | 0.800 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            | 1.500      |            |       |        |        |
| 24    | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            | 1.500      |            |       |        |        |
| 25    | 0.800 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            | 1.500      |       |        |        |
| 26    | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            | 1.500      |       |        |        |
| 27    | 0.800 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            | 1.500 |        |        |
| 28    | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            | 1.500 |        |        |
| 29    | 0.800 | 0.900    |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       | 1.500  |        |
| 30    | 1.350 | 0.900    |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       | 1.500  |        |
| 31    | 0.800 |          | 0.900    |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 1.500  |
| 32    | 1.350 |          | 0.900    |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 1.500  |
| 33    | 0.800 |          |          | 0.900    |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 1.500  |
| 34    | 1.350 |          |          | 0.900    |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 1.500  |
| 35    | 0.800 |          |          |          | 0.900    |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 1.500  |
| 36    | 1.350 |          |          |          | 0.900    |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 1.500  |
| 37    | 0.800 |          |          |          |          | 0.900     |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 1.500  |
| 38    | 1.350 |          |          |          |          | 0.900     |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 1.500  |
| 39    | 0.800 |          |          |          |          |           | 0.900     |            |            |            |            |            |            |       |        | 1.500  |
| 40    | 1.350 |          |          |          |          |           | 0.900     |            |            |            |            |            |            |       |        | 1.500  |
| 41    | 0.800 |          |          |          |          |           |           | 0.900      |            |            |            |            |            |       |        | 1.500  |
| 42    | 1.350 |          |          |          |          |           |           | 0.900      |            |            |            |            |            |       |        | 1.500  |
| 43    | 0.800 |          |          |          |          |           |           |            | 0.900      |            |            |            |            |       |        | 1.500  |
| 44    | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            | 0.900      |            |            |            |            |       |        | 1.500  |
| 45    | 0.800 |          |          |          |          |           |           |            |            | 0.900      |            |            |            |       |        | 1.500  |
| 46    | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            |            | 0.900      |            |            |            |       |        | 1.500  |
| 47    | 0.800 |          |          |          |          |           |           |            |            |            | 0.900      |            |            |       |        | 1.500  |
| 48    | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            |            |            | 0.900      |            |            |       |        | 1.500  |
| 49    | 0.800 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            | 0.900      |            |       |        | 1.500  |
| 50    | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            | 0.900      |            |       |        | 1.500  |
| 51    | 0.800 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            | 0.900      |       |        | 1.500  |
| 52    | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            | 0.900      |       |        | 1.500  |
| 53    | 0.800 | 1.500    |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 0.750  |
| 54    | 1.350 | 1.500    |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 0.750  |
| 55    | 0.800 |          | 1.500    |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 0.750  |
| 56    | 1.350 |          | 1.500    |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 0.750  |
| 57    | 0.800 |          |          | 1.500    |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 0.750  |
| 58    | 1.350 |          |          | 1.500    |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 0.750  |
| 59    | 0.800 |          |          |          | 1.500    |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 0.750  |
| 60    | 1.350 |          |          |          | 1.500    |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 0.750  |



estructura final

# Listados

Fecha: 08/02/13

| Comb. | PP    | V(0°) H1 | V(0°) H2 | V(0°) H3 | V(0°) H4 | V(90°) H1 | V(90°) H2 | V(180°) H1 | V(180°) H2 | V(180°) H3 | V(180°) H4 | V(270°) H1 | V(270°) H2 | N(EI) | N(R) 1 | N(R) 2 |
|-------|-------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------|--------|--------|
| 61    | 0.800 |          |          |          |          | 1.500     |           |            |            |            |            |            |            | 0.750 |        |        |
| 62    | 1.350 |          |          |          |          | 1.500     |           |            |            |            |            |            |            | 0.750 |        |        |
| 63    | 0.800 |          |          |          |          |           | 1.500     |            |            |            |            |            |            | 0.750 |        |        |
| 64    | 1.350 |          |          |          |          |           | 1.500     |            |            |            |            |            |            | 0.750 |        |        |
| 65    | 0.800 |          |          |          |          |           |           | 1.500      |            |            |            |            |            | 0.750 |        |        |
| 66    | 1.350 |          |          |          |          |           |           | 1.500      |            |            |            |            |            | 0.750 |        |        |
| 67    | 0.800 |          |          |          |          |           |           |            | 1.500      |            |            |            |            | 0.750 |        |        |
| 68    | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            | 1.500      |            |            |            |            | 0.750 |        |        |
| 69    | 0.800 |          |          |          |          |           |           |            |            | 1.500      |            |            |            | 0.750 |        |        |
| 70    | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            |            | 1.500      |            |            |            | 0.750 |        |        |
| 71    | 0.800 |          |          |          |          |           |           |            |            |            | 1.500      |            |            | 0.750 |        |        |
| 72    | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            |            |            | 1.500      |            |            | 0.750 |        |        |
| 73    | 0.800 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            | 1.500      |            | 0.750 |        |        |
| 74    | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            | 1.500      |            | 0.750 |        |        |
| 75    | 0.800 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            | 1.500      | 0.750 |        |        |
| 76    | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            | 1.500      | 0.750 |        |        |
| 77    | 0.800 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       | 1.500  |        |
| 78    | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       | 1.500  |        |
| 79    | 0.800 | 0.900    |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       | 1.500  |        |
| 80    | 1.350 | 0.900    |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       | 1.500  |        |
| 81    | 0.800 |          | 0.900    |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       | 1.500  |        |
| 82    | 1.350 |          | 0.900    |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       | 1.500  |        |
| 83    | 0.800 |          |          | 0.900    |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       | 1.500  |        |
| 84    | 1.350 |          |          | 0.900    |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       | 1.500  |        |
| 85    | 0.800 |          |          |          | 0.900    |           |           |            |            |            |            |            |            |       | 1.500  |        |
| 86    | 1.350 |          |          |          | 0.900    |           |           |            |            |            |            |            |            |       | 1.500  |        |
| 87    | 0.800 |          |          |          |          | 0.900     |           |            |            |            |            |            |            |       | 1.500  |        |
| 88    | 1.350 |          |          |          |          | 0.900     |           |            |            |            |            |            |            |       | 1.500  |        |
| 89    | 0.800 |          |          |          |          |           | 0.900     |            |            |            |            |            |            |       | 1.500  |        |
| 90    | 1.350 |          |          |          |          |           | 0.900     |            |            |            |            |            |            |       | 1.500  |        |
| 91    | 0.800 |          |          |          |          |           |           | 0.900      |            |            |            |            |            |       | 1.500  |        |
| 92    | 1.350 |          |          |          |          |           |           | 0.900      |            |            |            |            |            |       | 1.500  |        |
| 93    | 0.800 |          |          |          |          |           |           |            | 0.900      |            |            |            |            |       | 1.500  |        |
| 94    | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            | 0.900      |            |            |            |            |       | 1.500  |        |
| 95    | 0.800 |          |          |          |          |           |           |            |            | 0.900      |            |            |            |       | 1.500  |        |
| 96    | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            |            | 0.900      |            |            |            |       | 1.500  |        |
| 97    | 0.800 |          |          |          |          |           |           |            |            |            | 0.900      |            |            |       | 1.500  |        |
| 98    | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            |            |            | 0.900      |            |            |       | 1.500  |        |
| 99    | 0.800 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            | 0.900      |            |       | 1.500  |        |
| 100   | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            | 0.900      |            |       | 1.500  |        |
| 101   | 0.800 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            | 0.900      |       | 1.500  |        |
| 102   | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            | 0.900      |       | 1.500  |        |
| 103   | 0.800 | 1.500    |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       | 0.750  |        |
| 104   | 1.350 | 1.500    |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       | 0.750  |        |
| 105   | 0.800 |          | 1.500    |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       | 0.750  |        |
| 106   | 1.350 |          | 1.500    |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       | 0.750  |        |
| 107   | 0.800 |          |          | 1.500    |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       | 0.750  |        |
| 108   | 1.350 |          |          | 1.500    |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       | 0.750  |        |
| 109   | 0.800 |          |          |          | 1.500    |           |           |            |            |            |            |            |            |       | 0.750  |        |
| 110   | 1.350 |          |          |          | 1.500    |           |           |            |            |            |            |            |            |       | 0.750  |        |
| 111   | 0.800 |          |          |          |          | 1.500     |           |            |            |            |            |            |            |       | 0.750  |        |
| 112   | 1.350 |          |          |          |          | 1.500     |           |            |            |            |            |            |            |       | 0.750  |        |
| 113   | 0.800 |          |          |          |          |           | 1.500     |            |            |            |            |            |            |       | 0.750  |        |
| 114   | 1.350 |          |          |          |          |           | 1.500     |            |            |            |            |            |            |       | 0.750  |        |
| 115   | 0.800 |          |          |          |          |           |           | 1.500      |            |            |            |            |            |       | 0.750  |        |
| 116   | 1.350 |          |          |          |          |           |           | 1.500      |            |            |            |            |            |       | 0.750  |        |
| 117   | 0.800 |          |          |          |          |           |           |            | 1.500      |            |            |            |            |       | 0.750  |        |
| 118   | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            | 1.500      |            |            |            |            |       | 0.750  |        |
| 119   | 0.800 |          |          |          |          |           |           |            |            | 1.500      |            |            |            |       | 0.750  |        |
| 120   | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            |            | 1.500      |            |            |            |       | 0.750  |        |
| 121   | 0.800 |          |          |          |          |           |           |            |            |            | 1.500      |            |            |       | 0.750  |        |
| 122   | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            |            |            | 1.500      |            |            |       | 0.750  |        |
| 123   | 0.800 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            | 1.500      |            |       | 0.750  |        |



# Listados

| Comb. | PP    | V(0°) H1 | V(0°) H2 | V(0°) H3 | V(0°) H4 | V(90°) H1 | V(90°) H2 | V(180°) H1 | V(180°) H2 | V(180°) H3 | V(180°) H4 | V(270°) H1 | V(270°) H2 | N(EI) | N(R) 1 | N(R) 2 |
|-------|-------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------|--------|--------|
| 124   | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            | 1.500      |            |       | 0.750  |        |
| 125   | 0.800 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            | 1.500      |       | 0.750  |        |
| 126   | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            | 1.500      |       | 0.750  |        |
| 127   | 0.800 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 1.500  |
| 128   | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 1.500  |
| 129   | 0.800 | 0.900    |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 1.500  |
| 130   | 1.350 | 0.900    |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 1.500  |
| 131   | 0.800 |          | 0.900    |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 1.500  |
| 132   | 1.350 |          | 0.900    |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 1.500  |
| 133   | 0.800 |          |          | 0.900    |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 1.500  |
| 134   | 1.350 |          |          | 0.900    |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 1.500  |
| 135   | 0.800 |          |          |          | 0.900    |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 1.500  |
| 136   | 1.350 |          |          |          | 0.900    |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 1.500  |
| 137   | 0.800 |          |          |          |          | 0.900     |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 1.500  |
| 138   | 1.350 |          |          |          |          | 0.900     |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 1.500  |
| 139   | 0.800 |          |          |          |          |           | 0.900     |            |            |            |            |            |            |       |        | 1.500  |
| 140   | 1.350 |          |          |          |          |           | 0.900     |            |            |            |            |            |            |       |        | 1.500  |
| 141   | 0.800 |          |          |          |          |           |           | 0.900      |            |            |            |            |            |       |        | 1.500  |
| 142   | 1.350 |          |          |          |          |           |           | 0.900      |            |            |            |            |            |       |        | 1.500  |
| 143   | 0.800 |          |          |          |          |           |           |            | 0.900      |            |            |            |            |       |        | 1.500  |
| 144   | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            | 0.900      |            |            |            |            |       |        | 1.500  |
| 145   | 0.800 |          |          |          |          |           |           |            |            | 0.900      |            |            |            |       |        | 1.500  |
| 146   | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            |            | 0.900      |            |            |            |       |        | 1.500  |
| 147   | 0.800 |          |          |          |          |           |           |            |            |            | 0.900      |            |            |       |        | 1.500  |
| 148   | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            |            |            | 0.900      |            |            |       |        | 1.500  |
| 149   | 0.800 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            | 0.900      |            |       |        | 1.500  |
| 150   | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            | 0.900      |            |       |        | 1.500  |
| 151   | 0.800 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            | 0.900      |       |        | 1.500  |
| 152   | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            | 0.900      |       |        | 1.500  |
| 153   | 0.800 | 1.500    |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 0.750  |
| 154   | 1.350 | 1.500    |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 0.750  |
| 155   | 0.800 |          | 1.500    |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 0.750  |
| 156   | 1.350 |          | 1.500    |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 0.750  |
| 157   | 0.800 |          |          | 1.500    |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 0.750  |
| 158   | 1.350 |          |          | 1.500    |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 0.750  |
| 159   | 0.800 |          |          |          | 1.500    |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 0.750  |
| 160   | 1.350 |          |          |          | 1.500    |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 0.750  |
| 161   | 0.800 |          |          |          |          | 1.500     |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 0.750  |
| 162   | 1.350 |          |          |          |          | 1.500     |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 0.750  |
| 163   | 0.800 |          |          |          |          |           | 1.500     |            |            |            |            |            |            |       |        | 0.750  |
| 164   | 1.350 |          |          |          |          |           | 1.500     |            |            |            |            |            |            |       |        | 0.750  |
| 165   | 0.800 |          |          |          |          |           |           | 1.500      |            |            |            |            |            |       |        | 0.750  |
| 166   | 1.350 |          |          |          |          |           |           | 1.500      |            |            |            |            |            |       |        | 0.750  |
| 167   | 0.800 |          |          |          |          |           |           |            | 1.500      |            |            |            |            |       |        | 0.750  |
| 168   | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            | 1.500      |            |            |            |            |       |        | 0.750  |
| 169   | 0.800 |          |          |          |          |           |           |            |            | 1.500      |            |            |            |       |        | 0.750  |
| 170   | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            |            | 1.500      |            |            |            |       |        | 0.750  |
| 171   | 0.800 |          |          |          |          |           |           |            |            |            | 1.500      |            |            |       |        | 0.750  |
| 172   | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            |            |            | 1.500      |            |            |       |        | 0.750  |
| 173   | 0.800 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            | 1.500      |            |       |        | 0.750  |
| 174   | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            | 1.500      |            |       |        | 0.750  |
| 175   | 0.800 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            | 1.500      |       |        | 0.750  |
| 176   | 1.350 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            | 1.500      |       |        | 0.750  |

■ Tensiones sobre el terreno

■ Desplazamientos

| Comb. | PP    | V(0°) H1 | V(0°) H2 | V(0°) H3 | V(0°) H4 | V(90°) H1 | V(90°) H2 | V(180°) H1 | V(180°) H2 | V(180°) H3 | V(180°) H4 | V(270°) H1 | V(270°) H2 | N(EI) | N(R) 1 | N(R) 2 |
|-------|-------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------|--------|--------|
| 1     | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        |        |
| 2     | 1.000 | 1.000    |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        |        |
| 3     | 1.000 |          | 1.000    |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        |        |



## Listados

| Comb. | PP    | V(0°) H1 | V(0°) H2 | V(0°) H3 | V(0°) H4 | V(90°) H1 | V(90°) H2 | V(180°) H1 | V(180°) H2 | V(180°) H3 | V(180°) H4 | V(270°) H1 | V(270°) H2 | N(EI) | N(R) 1 | N(R) 2 |
|-------|-------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------|--------|--------|
| 4     | 1.000 |          |          | 1.000    |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        |        |
| 5     | 1.000 |          |          |          | 1.000    |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        |        |
| 6     | 1.000 |          |          |          |          | 1.000     |           |            |            |            |            |            |            |       |        |        |
| 7     | 1.000 |          |          |          |          |           | 1.000     |            |            |            |            |            |            |       |        |        |
| 8     | 1.000 |          |          |          |          |           |           | 1.000      |            |            |            |            |            |       |        |        |
| 9     | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            | 1.000      |            |            |            |            |       |        |        |
| 10    | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            | 1.000      |            |            |            |       |        |        |
| 11    | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            |            | 1.000      |            |            |       |        |        |
| 12    | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            | 1.000      |            |       |        |        |
| 13    | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            | 1.000      |       |        |        |
| 14    | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            | 1.000 |        |        |
| 15    | 1.000 | 1.000    |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       | 1.000  |        |
| 16    | 1.000 |          | 1.000    |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       | 1.000  |        |
| 17    | 1.000 |          |          | 1.000    |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       | 1.000  |        |
| 18    | 1.000 |          |          |          | 1.000    |           |           |            |            |            |            |            |            |       | 1.000  |        |
| 19    | 1.000 |          |          |          |          | 1.000     |           |            |            |            |            |            |            |       | 1.000  |        |
| 20    | 1.000 |          |          |          |          |           | 1.000     |            |            |            |            |            |            |       | 1.000  |        |
| 21    | 1.000 |          |          |          |          |           |           | 1.000      |            |            |            |            |            |       | 1.000  |        |
| 22    | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            | 1.000      |            |            |            |            |       | 1.000  |        |
| 23    | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            | 1.000      |            |            |            |       | 1.000  |        |
| 24    | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            |            | 1.000      |            |            |       | 1.000  |        |
| 25    | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            | 1.000      |            |       | 1.000  |        |
| 26    | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            | 1.000      |       | 1.000  |        |
| 27    | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 1.000  |
| 28    | 1.000 | 1.000    |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 1.000  |
| 29    | 1.000 |          | 1.000    |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 1.000  |
| 30    | 1.000 |          |          | 1.000    |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 1.000  |
| 31    | 1.000 |          |          |          | 1.000    |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 1.000  |
| 32    | 1.000 |          |          |          |          | 1.000     |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 1.000  |
| 33    | 1.000 |          |          |          |          |           | 1.000     |            |            |            |            |            |            |       |        | 1.000  |
| 34    | 1.000 |          |          |          |          |           |           | 1.000      |            |            |            |            |            |       |        | 1.000  |
| 35    | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            | 1.000      |            |            |            |            |       |        | 1.000  |
| 36    | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            | 1.000      |            |            |            |       |        | 1.000  |
| 37    | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            |            | 1.000      |            |            |       |        | 1.000  |
| 38    | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            | 1.000      |            |       |        | 1.000  |
| 39    | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            | 1.000      |       |        | 1.000  |
| 40    | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 1.000  |
| 41    | 1.000 | 1.000    |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 1.000  |
| 42    | 1.000 |          | 1.000    |          |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 1.000  |
| 43    | 1.000 |          |          | 1.000    |          |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 1.000  |
| 44    | 1.000 |          |          |          | 1.000    |           |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 1.000  |
| 45    | 1.000 |          |          |          |          | 1.000     |           |            |            |            |            |            |            |       |        | 1.000  |
| 46    | 1.000 |          |          |          |          |           | 1.000     |            |            |            |            |            |            |       |        | 1.000  |
| 47    | 1.000 |          |          |          |          |           |           | 1.000      |            |            |            |            |            |       |        | 1.000  |
| 48    | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            | 1.000      |            |            |            |            |       |        | 1.000  |
| 49    | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            | 1.000      |            |            |            |       |        | 1.000  |
| 50    | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            |            | 1.000      |            |            |       |        | 1.000  |
| 51    | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            | 1.000      |            |       |        | 1.000  |
| 52    | 1.000 |          |          |          |          |           |           |            |            |            |            |            | 1.000      |       |        | 1.000  |

## 2.- ESTRUCTURA

### 2.1.- Geometría

#### 2.1.1.- Nudos

Referencias:

$\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z$ : Desplazamientos prescritos en ejes globales.

$\theta_x, \theta_y, \theta_z$ : Giros prescritos en ejes globales.



Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.

| Referencia | Nudos       |          |          |                      |            |            |            |            |            | Vinculación interior |
|------------|-------------|----------|----------|----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|----------------------|
|            | Coordenadas |          |          | Vinculación exterior |            |            |            |            |            |                      |
|            | X<br>(m)    | Y<br>(m) | Z<br>(m) | $\Delta_x$           | $\Delta_y$ | $\Delta_z$ | $\theta_x$ | $\theta_y$ | $\theta_z$ |                      |
| N1         | 0.000       | 0.000    | 0.000    | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N2         | 0.000       | 0.000    | 5.500    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N3         | 0.000       | 28.200   | 0.000    | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N4         | 0.000       | 28.200   | 5.500    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N5         | 0.000       | 14.100   | 8.246    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N6         | 0.000       | 43.500   | 0.000    | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N7         | 0.000       | 43.500   | 5.500    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N8         | 0.000       | 35.850   | 6.971    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N9         | 5.000       | 0.000    | 0.000    | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N10        | 5.000       | 0.000    | 5.500    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N11        | 5.000       | 28.200   | 0.000    | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N12        | 5.000       | 28.200   | 5.500    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N13        | 5.000       | 14.100   | 8.246    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N14        | 5.000       | 43.500   | 0.000    | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N15        | 5.000       | 43.500   | 5.500    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N16        | 5.000       | 35.850   | 6.971    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N17        | 10.000      | 0.000    | 0.000    | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N18        | 10.000      | 0.000    | 5.500    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N19        | 10.000      | 28.200   | 0.000    | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N20        | 10.000      | 28.200   | 5.500    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N21        | 10.000      | 14.100   | 8.246    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N22        | 10.000      | 43.500   | 0.000    | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N23        | 10.000      | 43.500   | 5.500    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N24        | 10.000      | 35.850   | 6.971    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N25        | 15.000      | 0.000    | 0.000    | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N26        | 15.000      | 0.000    | 5.500    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N27        | 15.000      | 28.200   | 0.000    | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N28        | 15.000      | 28.200   | 5.500    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N29        | 15.000      | 14.100   | 8.246    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N30        | 15.000      | 43.500   | 0.000    | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N31        | 15.000      | 43.500   | 5.500    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N32        | 15.000      | 35.850   | 6.971    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N33        | 20.000      | 0.000    | 0.000    | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N34        | 20.000      | 0.000    | 5.500    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N35        | 20.000      | 28.200   | 0.000    | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N36        | 20.000      | 28.200   | 5.500    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N37        | 20.000      | 14.100   | 8.246    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N38        | 20.000      | 43.500   | 0.000    | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N39        | 20.000      | 43.500   | 5.500    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |



## Listados

| Nudos      |             |        |       |                      |            |            |            |            |            |                      |
|------------|-------------|--------|-------|----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|----------------------|
| Referencia | Coordenadas |        |       | Vinculación exterior |            |            |            |            |            | Vinculación interior |
|            | X (m)       | Y (m)  | Z (m) | $\Delta_x$           | $\Delta_y$ | $\Delta_z$ | $\theta_x$ | $\theta_y$ | $\theta_z$ |                      |
| N40        | 20.000      | 35.850 | 6.971 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N41        | 25.000      | 0.000  | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N42        | 25.000      | 0.000  | 5.500 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N43        | 25.000      | 28.200 | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N44        | 25.000      | 28.200 | 5.500 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N45        | 25.000      | 14.100 | 8.246 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N46        | 25.000      | 43.500 | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N47        | 25.000      | 43.500 | 5.500 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N48        | 25.000      | 35.850 | 6.971 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N49        | 30.000      | 0.000  | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N50        | 30.000      | 0.000  | 5.500 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N51        | 30.000      | 28.200 | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N52        | 30.000      | 28.200 | 5.500 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N53        | 30.000      | 14.100 | 8.246 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N54        | 30.000      | 43.500 | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N55        | 30.000      | 43.500 | 5.500 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N56        | 30.000      | 35.850 | 6.971 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N57        | 35.000      | 0.000  | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N58        | 35.000      | 0.000  | 5.500 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N59        | 35.000      | 28.200 | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N60        | 35.000      | 28.200 | 5.500 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N61        | 35.000      | 14.100 | 8.246 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N62        | 35.000      | 43.500 | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N63        | 35.000      | 43.500 | 5.500 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N64        | 35.000      | 35.850 | 6.971 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N65        | 40.000      | 0.000  | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N66        | 40.000      | 0.000  | 5.500 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N67        | 40.000      | 28.200 | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N68        | 40.000      | 28.200 | 5.500 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N69        | 40.000      | 14.100 | 8.246 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N70        | 40.000      | 43.500 | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N71        | 40.000      | 43.500 | 5.500 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N72        | 40.000      | 35.850 | 6.971 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N73        | 45.000      | 0.000  | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N74        | 45.000      | 0.000  | 5.500 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N75        | 45.000      | 28.200 | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N76        | 45.000      | 28.200 | 5.500 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N77        | 45.000      | 14.100 | 8.246 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N78        | 45.000      | 43.500 | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N79        | 45.000      | 43.500 | 5.500 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N80        | 45.000      | 35.850 | 6.971 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |



# Listados

| Nudos      |             |        |       |                      |            |            |            |            |            |                      |
|------------|-------------|--------|-------|----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|----------------------|
| Referencia | Coordenadas |        |       | Vinculación exterior |            |            |            |            |            | Vinculación interior |
|            | X (m)       | Y (m)  | Z (m) | $\Delta_x$           | $\Delta_y$ | $\Delta_z$ | $\theta_x$ | $\theta_y$ | $\theta_z$ |                      |
| N81        | 50.000      | 0.000  | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N82        | 50.000      | 0.000  | 5.500 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N83        | 50.000      | 28.200 | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N84        | 50.000      | 28.200 | 5.500 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N85        | 50.000      | 14.100 | 8.246 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N86        | 50.000      | 43.500 | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N87        | 50.000      | 43.500 | 5.500 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N88        | 50.000      | 35.850 | 6.971 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N89        | 55.000      | 0.000  | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N90        | 55.000      | 0.000  | 5.500 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N91        | 55.000      | 28.200 | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N92        | 55.000      | 28.200 | 5.500 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N93        | 55.000      | 14.100 | 8.246 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N94        | 55.000      | 43.500 | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N95        | 55.000      | 43.500 | 5.500 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N96        | 55.000      | 35.850 | 6.971 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N97        | 60.000      | 0.000  | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N98        | 60.000      | 0.000  | 5.500 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N99        | 60.000      | 28.200 | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N100       | 60.000      | 28.200 | 5.500 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N101       | 60.000      | 14.100 | 8.246 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N102       | 60.000      | 43.500 | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N103       | 60.000      | 43.500 | 5.500 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N104       | 60.000      | 35.850 | 6.971 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N105       | 65.000      | 0.000  | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N106       | 65.000      | 0.000  | 5.500 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N107       | 65.000      | 28.200 | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N108       | 65.000      | 28.200 | 5.500 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N109       | 65.000      | 14.100 | 8.246 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N110       | 65.000      | 43.500 | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N111       | 65.000      | 43.500 | 5.500 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N112       | 65.000      | 35.850 | 6.971 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N113       | 70.000      | 0.000  | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N114       | 70.000      | 0.000  | 5.500 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N115       | 70.000      | 28.200 | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N116       | 70.000      | 28.200 | 5.500 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N117       | 70.000      | 14.100 | 8.246 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N118       | 70.000      | 43.500 | 0.000 | X                    | X          | X          | X          | X          | X          | Empotrado            |
| N119       | 70.000      | 43.500 | 5.500 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N120       | 70.000      | 35.850 | 6.971 | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N121       | 70.000      | 4.700  | 0.000 | X                    | X          | X          | -          | -          | -          | Empotrado            |





estructura final

## Listados

Fecha: 08/02/13

| Referencia | Nudos       |          |          |                      |            |            |            |            |            | Vinculación interior |
|------------|-------------|----------|----------|----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|----------------------|
|            | Coordenadas |          |          | Vinculación exterior |            |            |            |            |            |                      |
|            | X<br>(m)    | Y<br>(m) | Z<br>(m) | $\Delta_x$           | $\Delta_y$ | $\Delta_z$ | $\theta_x$ | $\theta_y$ | $\theta_z$ |                      |
| N122       | 70.000      | 4.700    | 6.415    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N123       | 70.000      | 9.400    | 0.000    | X                    | X          | X          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N124       | 70.000      | 9.400    | 7.331    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N125       | 70.000      | 14.100   | 0.000    | X                    | X          | X          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N126       | 70.000      | 18.800   | 0.000    | X                    | X          | X          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N127       | 70.000      | 18.800   | 7.331    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N128       | 70.000      | 23.500   | 0.000    | X                    | X          | X          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N129       | 70.000      | 23.500   | 6.415    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N130       | 70.000      | 32.200   | 0.000    | X                    | X          | X          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N131       | 70.000      | 32.200   | 6.269    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N132       | 70.000      | 35.850   | 0.000    | X                    | X          | X          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N133       | 70.000      | 39.500   | 0.000    | X                    | X          | X          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N134       | 70.000      | 39.500   | 6.269    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N135       | 0.000       | 4.700    | 0.000    | X                    | X          | X          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N136       | 0.000       | 4.700    | 6.415    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N137       | 0.000       | 9.400    | 0.000    | X                    | X          | X          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N138       | 0.000       | 9.400    | 7.331    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N139       | 0.000       | 14.100   | 0.000    | X                    | X          | X          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N140       | 0.000       | 18.800   | 0.000    | X                    | X          | X          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N141       | 0.000       | 18.800   | 7.331    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N142       | 0.000       | 23.500   | 0.000    | X                    | X          | X          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N143       | 0.000       | 23.500   | 6.415    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N144       | 0.000       | 32.200   | 0.000    | X                    | X          | X          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N145       | 0.000       | 32.200   | 6.269    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N146       | 0.000       | 35.850   | 0.000    | X                    | X          | X          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N147       | 0.000       | 39.500   | 0.000    | X                    | X          | X          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N148       | 0.000       | 39.500   | 6.269    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N149       | 65.000      | 4.700    | 6.415    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N150       | 65.000      | 9.400    | 7.331    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N151       | 65.000      | 18.800   | 7.331    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N152       | 65.000      | 23.500   | 6.415    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N153       | 65.000      | 32.200   | 6.269    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N154       | 65.000      | 39.500   | 6.269    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N155       | 5.000       | 4.700    | 6.415    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N156       | 5.000       | 9.400    | 7.331    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N157       | 5.000       | 18.800   | 7.331    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N158       | 5.000       | 23.500   | 6.415    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N159       | 5.000       | 32.200   | 6.269    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |
| N160       | 5.000       | 39.500   | 6.269    | -                    | -          | -          | -          | -          | -          | Empotrado            |

**2.1.2.- Barras****2.1.2.1.- Materiales utilizados**

| Materiales utilizados |             |            |       |            |                |                       |                                  |
|-----------------------|-------------|------------|-------|------------|----------------|-----------------------|----------------------------------|
| Material              |             | E<br>(MPa) | $\nu$ | G<br>(MPa) | $f_v$<br>(MPa) | $\alpha_t$<br>(m/m°C) | $\gamma$<br>(kN/m <sup>3</sup> ) |
| Tipo                  | Designación |            |       |            |                |                       |                                  |
| Acero laminado        | S275        | 210000.00  | 0.300 | 81000.00   | 275.00         | 0.000012              | 77.01                            |

Notación:  
*E*: Módulo de elasticidad  
 *$\nu$* : Módulo de Poisson  
*G*: Módulo de cortadura  
 *$f_v$* : Límite elástico  
 *$\alpha_t$* : Coeficiente de dilatación  
 *$\gamma$* : Peso específico

**2.1.2.2.- Descripción**

| Descripción    |             |                  |                  |                |                 |              |              |                           |                           |
|----------------|-------------|------------------|------------------|----------------|-----------------|--------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| Material       |             | Barra<br>(Ni/Nf) | Pieza<br>(Ni/Nf) | Perfil(Serie)  | Longitud<br>(m) | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>Sup.</sub><br>(m) | Lb <sub>Inf.</sub><br>(m) |
| Tipo           | Designación |                  |                  |                |                 |              |              |                           |                           |
| Acero laminado | S275        | N9/N10           | N9/N10           | HE 400 B (HEB) | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|                |             | N11/N12          | N11/N12          | HE 650 B (HEB) | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|                |             | N10/N155         | N10/N13          | IPE 400 (IPE)  | 4.788           | 0.50         | 0.50         | 1.400                     | 3.000                     |
|                |             | N155/N156        | N10/N13          | IPE 400 (IPE)  | 4.788           | 0.50         | 0.50         | 1.400                     | 3.000                     |
|                |             | N156/N13         | N10/N13          | IPE 400 (IPE)  | 4.788           | 0.50         | 0.50         | 1.400                     | 3.000                     |
|                |             | N12/N158         | N12/N13          | IPE 400 (IPE)  | 4.788           | 0.50         | 0.50         | 1.400                     | 3.000                     |
|                |             | N158/N157        | N12/N13          | IPE 400 (IPE)  | 4.788           | 0.50         | 0.50         | 1.400                     | 3.000                     |
|                |             | N157/N13         | N12/N13          | IPE 400 (IPE)  | 4.788           | 0.50         | 0.50         | 1.400                     | 3.000                     |
|                |             | N14/N15          | N14/N15          | HE 180 B (HEB) | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|                |             | N12/N159         | N12/N16          | IPE 300 (IPE)  | 4.073           | 0.00         | 0.00         | 1.800                     | 2.100                     |
|                |             | N159/N16         | N12/N16          | IPE 300 (IPE)  | 3.717           | 0.00         | 0.00         | 1.800                     | 2.100                     |
|                |             | N15/N160         | N15/N16          | IPE 220 (IPE)  | 4.073           | 0.00         | 0.00         | 1.800                     | 2.100                     |
|                |             | N160/N16         | N15/N16          | IPE 220 (IPE)  | 3.717           | 0.00         | 0.00         | 1.800                     | 2.100                     |
|                |             | N17/N18          | N17/N18          | HE 300 B (HEB) | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|                |             | N19/N20          | N19/N20          | HE 260 B (HEB) | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|                |             | N18/N21          | N18/N21          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.50         | 0.50         | 1.400                     | 3.000                     |
|                |             | N20/N21          | N20/N21          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.50         | 0.50         | 1.400                     | 3.000                     |
|                |             | N22/N23          | N22/N23          | HE 200 B (HEB) | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|                |             | N20/N24          | N20/N24          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.00         | 0.00         | 1.800                     | 2.100                     |
|                |             | N23/N24          | N23/N24          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.00         | 0.00         | 1.800                     | 2.100                     |
|                |             | N25/N26          | N25/N26          | HE 300 B (HEB) | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|                |             | N27/N28          | N27/N28          | HE 260 B (HEB) | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|                |             | N26/N29          | N26/N29          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.50         | 0.50         | 1.400                     | 3.000                     |
|                |             | N28/N29          | N28/N29          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.50         | 0.50         | 1.400                     | 3.000                     |
|                |             | N30/N31          | N30/N31          | HE 200 B (HEB) | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|                |             | N28/N32          | N28/N32          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.00         | 0.00         | 1.800                     | 2.100                     |
|                |             | N31/N32          | N31/N32          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.00         | 0.00         | 1.800                     | 2.100                     |
|                |             | N33/N34          | N33/N34          | HE 300 B (HEB) | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |
|                |             | N35/N36          | N35/N36          | HE 260 B (HEB) | 5.500           | 0.00         | 0.00         | 2.000                     | 2.000                     |



## Listados

| Material |             | Descripción   |               |                |              |              |              |                        |                        |
|----------|-------------|---------------|---------------|----------------|--------------|--------------|--------------|------------------------|------------------------|
| Tipo     | Designación | Barra (Ni/Nf) | Pieza (Ni/Nf) | Perfil(Serie)  | Longitud (m) | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>Sub.</sub> (m) | Lb <sub>Inf.</sub> (m) |
|          |             | N34/N37       | N34/N37       | IPE 500 (IPE)  | 14.365       | 0.50         | 0.50         | 1.400                  | 3.000                  |
|          |             | N36/N37       | N36/N37       | IPE 500 (IPE)  | 14.365       | 0.50         | 0.50         | 1.400                  | 3.000                  |
|          |             | N38/N39       | N38/N39       | HE 200 B (HEB) | 5.500        | 0.00         | 0.00         | 2.000                  | 2.000                  |
|          |             | N36/N40       | N36/N40       | IPE 270 (IPE)  | 7.790        | 0.00         | 0.00         | 1.800                  | 2.100                  |
|          |             | N39/N40       | N39/N40       | IPE 270 (IPE)  | 7.790        | 0.00         | 0.00         | 1.800                  | 2.100                  |
|          |             | N41/N42       | N41/N42       | HE 300 B (HEB) | 5.500        | 0.00         | 0.00         | 2.000                  | 2.000                  |
|          |             | N43/N44       | N43/N44       | HE 260 B (HEB) | 5.500        | 0.00         | 0.00         | 2.000                  | 2.000                  |
|          |             | N42/N45       | N42/N45       | IPE 500 (IPE)  | 14.365       | 0.50         | 0.50         | 1.400                  | 3.000                  |
|          |             | N44/N45       | N44/N45       | IPE 500 (IPE)  | 14.365       | 0.50         | 0.50         | 1.400                  | 3.000                  |
|          |             | N46/N47       | N46/N47       | HE 200 B (HEB) | 5.500        | 0.00         | 0.00         | 2.000                  | 2.000                  |
|          |             | N44/N48       | N44/N48       | IPE 270 (IPE)  | 7.790        | 0.00         | 0.00         | 1.800                  | 2.100                  |
|          |             | N47/N48       | N47/N48       | IPE 270 (IPE)  | 7.790        | 0.00         | 0.00         | 1.800                  | 2.100                  |
|          |             | N49/N50       | N49/N50       | HE 300 B (HEB) | 5.500        | 0.00         | 0.00         | 2.000                  | 2.000                  |
|          |             | N51/N52       | N51/N52       | HE 260 B (HEB) | 5.500        | 0.00         | 0.00         | 2.000                  | 2.000                  |
|          |             | N50/N53       | N50/N53       | IPE 500 (IPE)  | 14.365       | 0.50         | 0.50         | 1.400                  | 3.000                  |
|          |             | N52/N53       | N52/N53       | IPE 500 (IPE)  | 14.365       | 0.50         | 0.50         | 1.400                  | 3.000                  |
|          |             | N54/N55       | N54/N55       | HE 200 B (HEB) | 5.500        | 0.00         | 0.00         | 2.000                  | 2.000                  |
|          |             | N52/N56       | N52/N56       | IPE 270 (IPE)  | 7.790        | 0.00         | 0.00         | 1.800                  | 2.100                  |
|          |             | N55/N56       | N55/N56       | IPE 270 (IPE)  | 7.790        | 0.00         | 0.00         | 1.800                  | 2.100                  |
|          |             | N57/N58       | N57/N58       | HE 300 B (HEB) | 5.500        | 0.00         | 0.00         | 2.000                  | 2.000                  |
|          |             | N59/N60       | N59/N60       | HE 260 B (HEB) | 5.500        | 0.00         | 0.00         | 2.000                  | 2.000                  |
|          |             | N58/N61       | N58/N61       | IPE 500 (IPE)  | 14.365       | 0.50         | 0.50         | 1.400                  | 3.000                  |
|          |             | N60/N61       | N60/N61       | IPE 500 (IPE)  | 14.365       | 0.50         | 0.50         | 1.400                  | 3.000                  |
|          |             | N62/N63       | N62/N63       | HE 200 B (HEB) | 5.500        | 0.00         | 0.00         | 2.000                  | 2.000                  |
|          |             | N60/N64       | N60/N64       | IPE 270 (IPE)  | 7.790        | 0.00         | 0.00         | 1.800                  | 2.100                  |
|          |             | N63/N64       | N63/N64       | IPE 270 (IPE)  | 7.790        | 0.00         | 0.00         | 1.800                  | 2.100                  |
|          |             | N65/N66       | N65/N66       | HE 300 B (HEB) | 5.500        | 0.00         | 0.00         | 2.000                  | 2.000                  |
|          |             | N67/N68       | N67/N68       | HE 260 B (HEB) | 5.500        | 0.00         | 0.00         | 2.000                  | 2.000                  |
|          |             | N66/N69       | N66/N69       | IPE 500 (IPE)  | 14.365       | 0.50         | 0.50         | 1.400                  | 3.000                  |
|          |             | N68/N69       | N68/N69       | IPE 500 (IPE)  | 14.365       | 0.50         | 0.50         | 1.400                  | 3.000                  |
|          |             | N70/N71       | N70/N71       | HE 200 B (HEB) | 5.500        | 0.00         | 0.00         | 2.000                  | 2.000                  |
|          |             | N68/N72       | N68/N72       | IPE 270 (IPE)  | 7.790        | 0.00         | 0.00         | 1.800                  | 2.100                  |
|          |             | N71/N72       | N71/N72       | IPE 270 (IPE)  | 7.790        | 0.00         | 0.00         | 1.800                  | 2.100                  |
|          |             | N73/N74       | N73/N74       | HE 300 B (HEB) | 5.500        | 0.00         | 0.00         | 2.000                  | 2.000                  |
|          |             | N75/N76       | N75/N76       | HE 260 B (HEB) | 5.500        | 0.00         | 0.00         | 2.000                  | 2.000                  |
|          |             | N74/N77       | N74/N77       | IPE 500 (IPE)  | 14.365       | 0.50         | 0.50         | 1.400                  | 3.000                  |
|          |             | N76/N77       | N76/N77       | IPE 500 (IPE)  | 14.365       | 0.50         | 0.50         | 1.400                  | 3.000                  |
|          |             | N78/N79       | N78/N79       | HE 200 B (HEB) | 5.500        | 0.00         | 0.00         | 2.000                  | 2.000                  |
|          |             | N76/N80       | N76/N80       | IPE 270 (IPE)  | 7.790        | 0.00         | 0.00         | 1.800                  | 2.100                  |
|          |             | N79/N80       | N79/N80       | IPE 270 (IPE)  | 7.790        | 0.00         | 0.00         | 1.800                  | 2.100                  |
|          |             | N81/N82       | N81/N82       | HE 300 B (HEB) | 5.500        | 0.00         | 0.00         | 2.000                  | 2.000                  |
|          |             | N83/N84       | N83/N84       | HE 260 B (HEB) | 5.500        | 0.00         | 0.00         | 2.000                  | 2.000                  |



# Listados

| Material |             | Descripción   |               |                |              |              |              |                        |                        |
|----------|-------------|---------------|---------------|----------------|--------------|--------------|--------------|------------------------|------------------------|
| Tipo     | Designación | Barra (Ni/Nf) | Pieza (Ni/Nf) | Perfil(Serie)  | Longitud (m) | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>Sup.</sub> (m) | Lb <sub>Inf.</sub> (m) |
|          |             | N82/N85       | N82/N85       | IPE 500 (IPE)  | 14.365       | 0.50         | 0.50         | 1.400                  | 3.000                  |
|          |             | N84/N85       | N84/N85       | IPE 500 (IPE)  | 14.365       | 0.50         | 0.50         | 1.400                  | 3.000                  |
|          |             | N86/N87       | N86/N87       | HE 200 B (HEB) | 5.500        | 0.00         | 0.00         | 2.000                  | 2.000                  |
|          |             | N84/N88       | N84/N88       | IPE 270 (IPE)  | 7.790        | 0.00         | 0.00         | 1.800                  | 2.100                  |
|          |             | N87/N88       | N87/N88       | IPE 270 (IPE)  | 7.790        | 0.00         | 0.00         | 1.800                  | 2.100                  |
|          |             | N89/N90       | N89/N90       | HE 300 B (HEB) | 5.500        | 0.00         | 0.00         | 2.000                  | 2.000                  |
|          |             | N91/N92       | N91/N92       | HE 260 B (HEB) | 5.500        | 0.00         | 0.00         | 2.000                  | 2.000                  |
|          |             | N90/N93       | N90/N93       | IPE 500 (IPE)  | 14.365       | 0.50         | 0.50         | 1.400                  | 3.000                  |
|          |             | N92/N93       | N92/N93       | IPE 500 (IPE)  | 14.365       | 0.50         | 0.50         | 1.400                  | 3.000                  |
|          |             | N94/N95       | N94/N95       | HE 200 B (HEB) | 5.500        | 0.00         | 0.00         | 2.000                  | 2.000                  |
|          |             | N92/N96       | N92/N96       | IPE 270 (IPE)  | 7.790        | 0.00         | 0.00         | 1.800                  | 2.100                  |
|          |             | N95/N96       | N95/N96       | IPE 270 (IPE)  | 7.790        | 0.00         | 0.00         | 1.800                  | 2.100                  |
|          |             | N97/N98       | N97/N98       | HE 300 B (HEB) | 5.500        | 0.00         | 0.00         | 2.000                  | 2.000                  |
|          |             | N99/N100      | N99/N100      | HE 260 B (HEB) | 5.500        | 0.00         | 0.00         | 2.000                  | 2.000                  |
|          |             | N98/N101      | N98/N101      | IPE 500 (IPE)  | 14.365       | 0.50         | 0.50         | 1.400                  | 3.000                  |
|          |             | N100/N101     | N100/N101     | IPE 500 (IPE)  | 14.365       | 0.50         | 0.50         | 1.400                  | 3.000                  |
|          |             | N102/N103     | N102/N103     | HE 200 B (HEB) | 5.500        | 0.00         | 0.00         | 2.000                  | 2.000                  |
|          |             | N100/N104     | N100/N104     | IPE 270 (IPE)  | 7.790        | 0.00         | 0.00         | 1.800                  | 2.100                  |
|          |             | N103/N104     | N103/N104     | IPE 270 (IPE)  | 7.790        | 0.00         | 0.00         | 1.800                  | 2.100                  |
|          |             | N105/N106     | N105/N106     | HE 400 B (HEB) | 5.500        | 0.00         | 0.00         | 2.000                  | 2.000                  |
|          |             | N107/N108     | N107/N108     | HE 650 B (HEB) | 5.500        | 0.00         | 0.00         | 2.000                  | 2.000                  |
|          |             | N106/N149     | N106/N109     | IPE 400 (IPE)  | 4.788        | 0.50         | 0.50         | 1.400                  | 3.000                  |
|          |             | N149/N150     | N106/N109     | IPE 400 (IPE)  | 4.788        | 0.50         | 0.50         | 1.400                  | 3.000                  |
|          |             | N150/N109     | N106/N109     | IPE 400 (IPE)  | 4.788        | 0.50         | 0.50         | 1.400                  | 3.000                  |
|          |             | N108/N152     | N108/N109     | IPE 400 (IPE)  | 4.788        | 0.50         | 0.50         | 1.400                  | 3.000                  |
|          |             | N152/N151     | N108/N109     | IPE 400 (IPE)  | 4.788        | 0.50         | 0.50         | 1.400                  | 3.000                  |
|          |             | N151/N109     | N108/N109     | IPE 400 (IPE)  | 4.788        | 0.50         | 0.50         | 1.400                  | 3.000                  |
|          |             | N110/N111     | N110/N111     | HE 200 B (HEB) | 5.500        | 0.00         | 0.00         | 2.000                  | 2.000                  |
|          |             | N108/N153     | N108/N112     | IPE 300 (IPE)  | 4.073        | 0.00         | 0.00         | 1.800                  | 2.100                  |
|          |             | N153/N112     | N108/N112     | IPE 300 (IPE)  | 3.717        | 0.00         | 0.00         | 1.800                  | 2.100                  |
|          |             | N111/N154     | N111/N112     | IPE 220 (IPE)  | 4.073        | 0.00         | 0.00         | 1.800                  | 2.100                  |
|          |             | N154/N112     | N111/N112     | IPE 220 (IPE)  | 3.717        | 0.00         | 0.00         | 1.800                  | 2.100                  |
|          |             | N113/N114     | N113/N114     | HE 160 B (HEB) | 5.500        | 0.00         | 0.00         | 2.000                  | 2.000                  |
|          |             | N115/N116     | N115/N116     | HE 500 B (HEB) | 5.500        | 0.00         | 0.00         | 2.000                  | 2.000                  |
|          |             | N114/N122     | N114/N117     | IPE 200 (IPE)  | 4.788        | 0.50         | 0.50         | 1.400                  | 3.000                  |
|          |             | N122/N124     | N114/N117     | IPE 200 (IPE)  | 4.788        | 0.50         | 0.50         | 1.400                  | 3.000                  |
|          |             | N124/N117     | N114/N117     | IPE 200 (IPE)  | 4.788        | 0.50         | 0.50         | 1.400                  | 3.000                  |
|          |             | N116/N129     | N116/N117     | IPE 200 (IPE)  | 4.788        | 0.50         | 0.50         | 1.400                  | 3.000                  |
|          |             | N129/N127     | N116/N117     | IPE 200 (IPE)  | 4.788        | 0.50         | 0.50         | 1.400                  | 3.000                  |
|          |             | N127/N117     | N116/N117     | IPE 200 (IPE)  | 4.788        | 0.50         | 0.50         | 1.400                  | 3.000                  |
|          |             | N118/N119     | N118/N119     | HE 140 B (HEB) | 5.500        | 0.00         | 0.00         | 2.000                  | 2.000                  |
|          |             | N116/N131     | N116/N120     | IPE 120 (IPE)  | 4.073        | 0.00         | 0.00         | 1.800                  | 2.100                  |



## Listados

| Material |             | Descripción   |               |                   |              |              |              |                        |                        |
|----------|-------------|---------------|---------------|-------------------|--------------|--------------|--------------|------------------------|------------------------|
| Tipo     | Designación | Barra (Ni/Nf) | Pieza (Ni/Nf) | Perfil(Serie)     | Longitud (m) | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>Sub.</sub> (m) | Lb <sub>Inf.</sub> (m) |
|          |             | N131/N120     | N116/N120     | IPE 120 (IPE)     | 3.717        | 0.00         | 0.00         | 1.800                  | 2.100                  |
|          |             | N119/N134     | N119/N120     | IPE 120 (IPE)     | 4.073        | 0.00         | 0.00         | 1.800                  | 2.100                  |
|          |             | N134/N120     | N119/N120     | IPE 120 (IPE)     | 3.717        | 0.00         | 0.00         | 1.800                  | 2.100                  |
|          |             | N106/N114     | N106/N114     | IPE 160 (IPE)     | 5.000        | 0.50         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N121/N122     | N121/N122     | IPE 220 (IPE)     | 6.415        | 0.19         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N123/N124     | N123/N124     | IPE 220 (IPE)     | 7.331        | 0.19         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N125/N117     | N125/N117     | IPE 270 (IPE)     | 8.246        | 0.19         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N126/N127     | N126/N127     | IPE 220 (IPE)     | 7.331        | 0.19         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N128/N129     | N128/N129     | IPE 200 (IPE)     | 6.415        | 0.19         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N130/N131     | N130/N131     | IPE 180 (IPE)     | 6.269        | 0.19         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N132/N120     | N132/N120     | IPE 200 (IPE)     | 6.971        | 0.19         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N133/N134     | N133/N134     | IPE 180 (IPE)     | 6.269        | 0.19         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N149/N122     | N149/N122     | IPE 160 (IPE)     | 5.000        | 0.50         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N150/N124     | N150/N124     | IPE 140 (IPE)     | 5.000        | 0.50         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N109/N117     | N109/N117     | IPE 120 (IPE)     | 5.000        | 0.50         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N151/N127     | N151/N127     | IPE 120 (IPE)     | 5.000        | 0.50         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N152/N129     | N152/N129     | IPE 120 (IPE)     | 5.000        | 0.50         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N108/N116     | N108/N116     | IPE 120 (IPE)     | 5.000        | 0.50         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N153/N131     | N153/N131     | IPE 120 (IPE)     | 5.000        | 0.50         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N112/N120     | N112/N120     | IPE 120 (IPE)     | 5.000        | 0.50         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N154/N134     | N154/N134     | IPE 140 (IPE)     | 5.000        | 0.50         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N111/N119     | N111/N119     | IPE 140 (IPE)     | 5.000        | 0.50         | 1.00         | -                      | -                      |
|          |             | N113/N106     | N113/N106     | L 60 x 60 x 6 (L) | 7.433        | 0.00         | 0.00         | -                      | -                      |
|          |             | N106/N122     | N106/N122     | L 60 x 60 x 6 (L) | 6.923        | 0.00         | 0.00         | -                      | -                      |
|          |             | N122/N150     | N122/N150     | L 50 x 50 x 5 (L) | 6.923        | 0.00         | 0.00         | -                      | -                      |
|          |             | N150/N117     | N150/N117     | L 35 x 35 x 4 (L) | 6.923        | 0.00         | 0.00         | -                      | -                      |
|          |             | N151/N117     | N151/N117     | L 20 x 20 x 3 (L) | 6.923        | 0.00         | 0.00         | -                      | -                      |
|          |             | N129/N151     | N129/N151     | L 30 x 30 x 4 (L) | 6.923        | 0.00         | 0.00         | -                      | -                      |
|          |             | N108/N129     | N108/N129     | L 50 x 50 x 4 (L) | 6.923        | 0.00         | 0.00         | -                      | -                      |
|          |             | N108/N131     | N108/N131     | L 20 x 20 x 3 (L) | 6.449        | 0.00         | 0.00         | -                      | -                      |
|          |             | N131/N112     | N131/N112     | L 30 x 30 x 3 (L) | 6.230        | 0.00         | 0.00         | -                      | -                      |
|          |             | N134/N112     | N134/N112     | L 35 x 35 x 4 (L) | 6.230        | 0.00         | 0.00         | -                      | -                      |
|          |             | N111/N134     | N111/N134     | L 50 x 50 x 5 (L) | 6.449        | 0.00         | 0.00         | -                      | -                      |
|          |             | N118/N111     | N118/N111     | L 50 x 50 x 6 (L) | 7.433        | 0.00         | 0.00         | -                      | -                      |
|          |             | N110/N119     | N110/N119     | L 50 x 50 x 6 (L) | 7.433        | 0.00         | 0.00         | -                      | -                      |
|          |             | N119/N154     | N119/N154     | L 50 x 50 x 5 (L) | 6.449        | 0.00         | 0.00         | -                      | -                      |
|          |             | N154/N120     | N154/N120     | L 35 x 35 x 4 (L) | 6.230        | 0.00         | 0.00         | -                      | -                      |
|          |             | N153/N120     | N153/N120     | L 30 x 30 x 3 (L) | 6.230        | 0.00         | 0.00         | -                      | -                      |
|          |             | N116/N153     | N116/N153     | L 20 x 20 x 3 (L) | 6.449        | 0.00         | 0.00         | -                      | -                      |
|          |             | N116/N152     | N116/N152     | L 50 x 50 x 4 (L) | 6.923        | 0.00         | 0.00         | -                      | -                      |
|          |             | N152/N127     | N152/N127     | L 30 x 30 x 4 (L) | 6.923        | 0.00         | 0.00         | -                      | -                      |
|          |             | N127/N109     | N127/N109     | L 20 x 20 x 3 (L) | 6.923        | 0.00         | 0.00         | -                      | -                      |



# Listados

| Descripción   |             |               |               |                   |              |              |              |                        |                        |
|---------------|-------------|---------------|---------------|-------------------|--------------|--------------|--------------|------------------------|------------------------|
| Material Tipo | Designación | Barra (Ni/Nf) | Pieza (Ni/Nf) | Perfil(Serie)     | Longitud (m) | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>Sup.</sub> (m) | Lb <sub>Inf.</sub> (m) |
|               |             | N124/N109     | N124/N109     | L 35 x 35 x 4 (L) | 6.923        | 0.00         | 0.00         | -                      | -                      |
|               |             | N149/N124     | N149/N124     | L 50 x 50 x 5 (L) | 6.923        | 0.00         | 0.00         | -                      | -                      |
|               |             | N114/N149     | N114/N149     | L 60 x 60 x 6 (L) | 6.923        | 0.00         | 0.00         | -                      | -                      |
|               |             | N105/N114     | N105/N114     | L 60 x 60 x 6 (L) | 7.433        | 0.00         | 0.00         | -                      | -                      |
|               |             | N2/N10        | N2/N10        | IPE 160 (IPE)     | 5.000        | 0.50         | 1.00         | -                      | -                      |
|               |             | N136/N155     | N136/N155     | IPE 160 (IPE)     | 5.000        | 0.50         | 1.00         | -                      | -                      |
|               |             | N138/N156     | N138/N156     | IPE 140 (IPE)     | 5.000        | 0.50         | 1.00         | -                      | -                      |
|               |             | N5/N13        | N5/N13        | IPE 120 (IPE)     | 5.000        | 0.50         | 1.00         | -                      | -                      |
|               |             | N141/N157     | N141/N157     | IPE 120 (IPE)     | 5.000        | 0.50         | 1.00         | -                      | -                      |
|               |             | N143/N158     | N143/N158     | IPE 120 (IPE)     | 5.000        | 0.50         | 1.00         | -                      | -                      |
|               |             | N4/N12        | N4/N12        | IPE 120 (IPE)     | 5.000        | 0.50         | 1.00         | -                      | -                      |
|               |             | N145/N159     | N145/N159     | IPE 120 (IPE)     | 5.000        | 0.50         | 1.00         | -                      | -                      |
|               |             | N8/N16        | N8/N16        | IPE 120 (IPE)     | 5.000        | 0.50         | 1.00         | -                      | -                      |
|               |             | N148/N160     | N148/N160     | IPE 140 (IPE)     | 5.000        | 0.50         | 1.00         | -                      | -                      |
|               |             | N7/N15        | N7/N15        | IPE 140 (IPE)     | 5.000        | 0.50         | 1.00         | -                      | -                      |
|               |             | N6/N15        | N6/N15        | L 50 x 50 x 6 (L) | 7.433        | 0.00         | 0.00         | -                      | -                      |
|               |             | N15/N148      | N15/N148      | L 50 x 50 x 5 (L) | 6.449        | 0.00         | 0.00         | -                      | -                      |
|               |             | N148/N16      | N148/N16      | L 35 x 35 x 4 (L) | 6.230        | 0.00         | 0.00         | -                      | -                      |
|               |             | N145/N16      | N145/N16      | L 25 x 25 x 3 (L) | 6.230        | 0.00         | 0.00         | -                      | -                      |
|               |             | N12/N145      | N12/N145      | L 20 x 20 x 3 (L) | 6.449        | 0.00         | 0.00         | -                      | -                      |
|               |             | N12/N143      | N12/N143      | L 50 x 50 x 4 (L) | 6.923        | 0.00         | 0.00         | -                      | -                      |
|               |             | N143/N157     | N143/N157     | L 30 x 30 x 4 (L) | 6.923        | 0.00         | 0.00         | -                      | -                      |
|               |             | N157/N5       | N157/N5       | L 20 x 20 x 3 (L) | 6.923        | 0.00         | 0.00         | -                      | -                      |
|               |             | N156/N5       | N156/N5       | L 35 x 35 x 4 (L) | 6.923        | 0.00         | 0.00         | -                      | -                      |
|               |             | N136/N156     | N136/N156     | L 50 x 50 x 5 (L) | 6.923        | 0.00         | 0.00         | -                      | -                      |
|               |             | N10/N136      | N10/N136      | L 60 x 60 x 6 (L) | 6.923        | 0.00         | 0.00         | -                      | -                      |
|               |             | N1/N10        | N1/N10        | L 60 x 60 x 6 (L) | 7.433        | 0.00         | 0.00         | -                      | -                      |
|               |             | N9/N2         | N9/N2         | L 60 x 60 x 6 (L) | 7.433        | 0.00         | 0.00         | -                      | -                      |
|               |             | N2/N155       | N2/N155       | L 60 x 60 x 6 (L) | 6.923        | 0.00         | 0.00         | -                      | -                      |
|               |             | N155/N138     | N155/N138     | L 50 x 50 x 5 (L) | 6.923        | 0.00         | 0.00         | -                      | -                      |
|               |             | N138/N13      | N138/N13      | L 35 x 35 x 4 (L) | 6.923        | 0.00         | 0.00         | -                      | -                      |
|               |             | N141/N13      | N141/N13      | L 20 x 20 x 3 (L) | 6.923        | 0.00         | 0.00         | -                      | -                      |
|               |             | N158/N141     | N158/N141     | L 30 x 30 x 4 (L) | 6.923        | 0.00         | 0.00         | -                      | -                      |
|               |             | N4/N158       | N4/N158       | L 50 x 50 x 4 (L) | 6.923        | 0.00         | 0.00         | -                      | -                      |
|               |             | N4/N159       | N4/N159       | L 20 x 20 x 3 (L) | 6.449        | 0.00         | 0.00         | -                      | -                      |
|               |             | N159/N8       | N159/N8       | L 25 x 25 x 3 (L) | 6.230        | 0.00         | 0.00         | -                      | -                      |
|               |             | N160/N8       | N160/N8       | L 35 x 35 x 4 (L) | 6.230        | 0.00         | 0.00         | -                      | -                      |
|               |             | N7/N160       | N7/N160       | L 50 x 50 x 5 (L) | 6.449        | 0.00         | 0.00         | -                      | -                      |
|               |             | N14/N7        | N14/N7        | L 50 x 50 x 6 (L) | 7.433        | 0.00         | 0.00         | -                      | -                      |
|               |             | N1/N2         | N1/N2         | HE 160 B (HEB)    | 5.500        | 0.00         | 0.00         | 2.000                  | 2.000                  |
|               |             | N3/N4         | N3/N4         | HE 500 B (HEB)    | 5.500        | 0.00         | 0.00         | 2.000                  | 2.000                  |
|               |             | N6/N7         | N6/N7         | HE 140 B (HEB)    | 5.500        | 0.00         | 0.00         | 2.000                  | 2.000                  |



## Listados

| Descripción |             |               |               |               |              |              |              |                        |                        |
|-------------|-------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|------------------------|------------------------|
| Material    |             | Barra (Ni/Nf) | Pieza (Ni/Nf) | Perfil(Serie) | Longitud (m) | $\beta_{xy}$ | $\beta_{xz}$ | Lb <sub>Sub.</sub> (m) | Lb <sub>Inf.</sub> (m) |
| Tipo        | Designación |               |               |               |              |              |              |                        |                        |
|             |             | N4/N143       | N4/N5         | IPE 200 (IPE) | 4.788        | 0.50         | 0.50         | 1.400                  | 3.000                  |
|             |             | N143/N141     | N4/N5         | IPE 200 (IPE) | 4.788        | 0.50         | 0.50         | 1.400                  | 3.000                  |
|             |             | N141/N5       | N4/N5         | IPE 200 (IPE) | 4.788        | 0.50         | 0.50         | 1.400                  | 3.000                  |
|             |             | N2/N136       | N2/N5         | IPE 200 (IPE) | 4.788        | 0.50         | 0.50         | 1.400                  | 3.000                  |
|             |             | N136/N138     | N2/N5         | IPE 200 (IPE) | 4.788        | 0.50         | 0.50         | 1.400                  | 3.000                  |
|             |             | N138/N5       | N2/N5         | IPE 200 (IPE) | 4.788        | 0.50         | 0.50         | 1.400                  | 3.000                  |
|             |             | N4/N145       | N4/N8         | IPE 120 (IPE) | 4.073        | 0.00         | 0.00         | 1.800                  | 2.100                  |
|             |             | N145/N8       | N4/N8         | IPE 120 (IPE) | 3.717        | 0.00         | 0.00         | 1.800                  | 2.100                  |
|             |             | N7/N148       | N7/N8         | IPE 120 (IPE) | 4.073        | 0.00         | 0.00         | 1.800                  | 2.100                  |
|             |             | N148/N8       | N7/N8         | IPE 120 (IPE) | 3.717        | 0.00         | 0.00         | 1.800                  | 2.100                  |
|             |             | N135/N136     | N135/N136     | IPE 220 (IPE) | 6.415        | 0.19         | 1.00         | -                      | -                      |
|             |             | N137/N138     | N137/N138     | IPE 220 (IPE) | 7.331        | 0.19         | 1.00         | -                      | -                      |
|             |             | N139/N5       | N139/N5       | IPE 270 (IPE) | 8.246        | 0.19         | 1.00         | -                      | -                      |
|             |             | N140/N141     | N140/N141     | IPE 220 (IPE) | 7.331        | 0.19         | 1.00         | -                      | -                      |
|             |             | N142/N143     | N142/N143     | IPE 200 (IPE) | 6.415        | 0.19         | 1.00         | -                      | -                      |
|             |             | N144/N145     | N144/N145     | IPE 180 (IPE) | 6.269        | 0.19         | 1.00         | -                      | -                      |
|             |             | N146/N8       | N146/N8       | IPE 200 (IPE) | 6.971        | 0.19         | 1.00         | -                      | -                      |
|             |             | N147/N148     | N147/N148     | IPE 180 (IPE) | 6.269        | 0.19         | 1.00         | -                      | -                      |

Notación:  
 Ni: Nudo inicial  
 Nf: Nudo final  
 $\beta_{xy}$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'  
 $\beta_{xz}$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'  
 Lb<sub>Sup.</sub>: Separación entre arriostramientos del ala superior  
 Lb<sub>Inf.</sub>: Separación entre arriostramientos del ala inferior

### 2.1.2.3.- Características mecánicas

| Tipos de pieza |  |
|----------------|--|
| Ref.           | Piezas   |
| 1              | N9/N10 y N105/N106   |
| 2              | N11/N12 y N107/N108  |
| 3              | N10/N13, N12/N13, N106/N109 y N108/N109  |
| 4              | N14/N15  |
| 5              | N12/N16 y N108/N112  |
| 6              | N15/N16 y N111/N112  |
| 7              | N17/N18, N25/N26, N33/N34, N41/N42, N49/N50, N57/N58, N65/N66, N73/N74, N81/N82, N89/N90 y N97/N98   |
| 8              | N19/N20, N27/N28, N35/N36, N43/N44, N51/N52, N59/N60, N67/N68, N75/N76, N83/N84, N91/N92 y N99/N100  |
| 9              | N18/N21, N20/N21, N26/N29, N28/N29, N34/N37, N36/N37, N42/N45, N44/N45, N50/N53, N52/N53, N58/N61, N60/N61, N66/N69, N68/N69, N74/N77, N76/N77, N82/N85, N84/N85, N90/N93, N92/N93, N98/N101 y N100/N101 |
| 10             | N22/N23, N30/N31, N38/N39, N46/N47, N54/N55, N62/N63, N70/N71, N78/N79, N86/N87, N94/N95, N102/N103 y N110/N111  |



# Listados

| Tipos de pieza |   |
|----------------|---|
| Ref.           | Piezas  |
| 11             | N20/N24, N23/N24, N28/N32, N31/N32, N36/N40, N39/N40, N44/N48, N47/N48, N52/N56, N55/N56, N60/N64, N63/N64, N68/N72, N71/N72, N76/N80, N79/N80, N84/N88, N87/N88, N92/N96, N95/N96, N100/N104 y N103/N104 |
| 12             | N113/N114 y N1/N2   |
| 13             | N115/N116 y N3/N4   |
| 14             | N114/N117, N116/N117, N4/N5 y N2/N5   |
| 15             | N118/N119 y N6/N7   |
| 16             | N116/N120, N119/N120, N4/N8 y N7/N8   |
| 17             | N106/N114, N149/N122, N2/N10 y N136/N155  |
| 18             | N121/N122, N123/N124, N126/N127, N135/N136, N137/N138 y N140/N141   |
| 19             | N125/N117 y N139/N5   |
| 20             | N128/N129, N132/N120, N142/N143 y N146/N8   |
| 21             | N130/N131, N133/N134, N144/N145 y N147/N148   |
| 22             | N150/N124, N154/N134, N111/N119, N138/N156, N148/N160 y N7/N15  |
| 23             | N109/N117, N151/N127, N152/N129, N108/N116, N153/N131, N112/N120, N5/N13, N141/N157, N143/N158, N4/N12, N145/N159 y N8/N16  |
| 24             | N113/N106, N106/N122, N114/N149, N105/N114, N10/N136, N1/N10, N9/N2 y N2/N155   |
| 25             | N122/N150, N111/N134, N119/N154, N149/N124, N15/N148, N136/N156, N155/N138 y N7/N160  |
| 26             | N150/N117, N134/N112, N154/N120, N124/N109, N148/N16, N156/N5, N138/N13 y N160/N8   |
| 27             | N151/N117, N108/N131, N116/N153, N127/N109, N12/N145, N157/N5, N141/N13 y N4/N159   |
| 28             | N129/N151, N152/N127, N143/N157 y N158/N141   |
| 29             | N108/N129, N116/N152, N12/N143 y N4/N158  |
| 30             | N131/N112 y N153/N120   |
| 31             | N118/N111, N110/N119, N6/N15 y N14/N7   |
| 32             | N145/N16 y N159/N8  |

| Características mecánicas |             |      |  |                      |                        |                        |                        |                        |                       |
|---------------------------|-------------|------|--|----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|
| Material                  |             | Ref. | Descripción  | A (cm <sup>2</sup> ) | Avy (cm <sup>2</sup> ) | Avz (cm <sup>2</sup> ) | Iyy (cm <sup>4</sup> ) | Izz (cm <sup>4</sup> ) | It (cm <sup>4</sup> ) |
| Tipo                      | Designación |      |  |                      |                        |                        |                        |                        |                       |
| Acero laminado            | S275        | 1    | HE 400 B , (HEB)   | 197.80               | 108.00                 | 42.77                  | 57680.00               | 10820.00               | 355.70                |
|                           |             | 2    | HE 650 B , (HEB)   | 286.30               | 139.50                 | 84.67                  | 210600.00              | 13980.00               | 739.20                |
|                           |             | 3    | IPE 400, Simple con cartelas, (IPE)<br>Cartela inicial inferior: 4.00 m. Cartela final inferior: 4.00 m. | 84.50                | 36.45                  | 28.87                  | 23130.00               | 1318.00                | 51.08                 |
|                           |             | 4    | HE 180 B , (HEB)   | 65.30                | 37.80                  | 11.63                  | 3831.00                | 1363.00                | 42.16                 |
|                           |             | 5    | IPE 300, Simple con cartelas, (IPE)<br>Cartela inicial inferior: 2.00 m. Cartela final inferior: 2.00 m. | 53.80                | 24.07                  | 17.80                  | 8356.00                | 603.80                 | 20.12                 |
|                           |             | 6    | IPE 220, Simple con cartelas, (IPE)<br>Cartela inicial inferior: 2.00 m. Cartela final inferior: 2.00 m. | 33.40                | 15.18                  | 10.70                  | 2772.00                | 204.90                 | 9.07                  |
|                           |             | 7    | HE 300 B , (HEB)   | 149.10               | 85.50                  | 25.94                  | 25170.00               | 8563.00                | 185.00                |
|                           |             | 8    | HE 260 B , (HEB)   | 118.40               | 68.25                  | 20.25                  | 14920.00               | 5135.00                | 123.80                |
|                           |             | 9    | IPE 500, Simple con cartelas, (IPE)<br>Cartela inicial inferior: 4.00 m. Cartela final inferior: 4.00 m. | 116.00               | 48.00                  | 42.96                  | 48200.00               | 2142.00                | 89.29                 |
|                           |             | 10   | HE 200 B , (HEB)   | 78.10                | 45.00                  | 13.77                  | 5696.00                | 2003.00                | 59.28                 |
|                           |             | 11   | IPE 270, Simple con cartelas, (IPE)<br>Cartela inicial inferior: 2.00 m. Cartela final inferior: 2.00 m. | 45.90                | 20.66                  | 14.83                  | 5790.00                | 419.90                 | 15.94                 |
|                           |             | 12   | HE 160 B , (HEB)   | 54.30                | 31.20                  | 9.65                   | 2492.00                | 889.20                 | 31.24                 |
|                           |             | 13   | HE 500 B , (HEB)   | 238.60               | 126.00                 | 57.94                  | 107200.00              | 12620.00               | 538.40                |
|                           |             | 14   | IPE 200, Simple con cartelas, (IPE)<br>Cartela inicial inferior: 4.00 m. Cartela final inferior: 4.00 m. | 28.50                | 12.75                  | 9.22                   | 1943.00                | 142.40                 | 6.98                  |
|                           |             | 15   | HE 140 B , (HEB)   | 43.00                | 25.20                  | 7.31                   | 1509.00                | 549.70                 | 20.06                 |





## Listados

| Material |             | Ref. | Descripción  | Características mecánicas |                        |                        |                        |                        |                       |
|----------|-------------|------|--|---------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|
| Tipo     | Designación |      |  | A (cm <sup>2</sup> )      | Avy (cm <sup>2</sup> ) | Avz (cm <sup>2</sup> ) | Iyy (cm <sup>4</sup> ) | Izz (cm <sup>4</sup> ) | It (cm <sup>4</sup> ) |
|          |             | 16   | IPE 120, Simple con cartelas, (IPE)<br>Cartela inicial inferior: 2.00 m. Cartela final inferior: 2.00 m. | 13.20                     | 6.05                   | 4.25                   | 317.80                 | 27.67                  | 1.74                  |
|          |             | 17   | IPE 160, (IPE)   | 20.10                     | 9.10                   | 6.53                   | 869.30                 | 68.31                  | 3.60                  |
|          |             | 18   | IPE 220, (IPE)   | 33.40                     | 15.18                  | 10.70                  | 2772.00                | 204.90                 | 9.07                  |
|          |             | 19   | IPE 270, (IPE)   | 45.90                     | 20.66                  | 14.83                  | 5790.00                | 419.90                 | 15.94                 |
|          |             | 20   | IPE 200, (IPE)   | 28.50                     | 12.75                  | 9.22                   | 1943.00                | 142.40                 | 6.98                  |
|          |             | 21   | IPE 180, (IPE)   | 23.90                     | 10.92                  | 7.82                   | 1317.00                | 100.90                 | 4.79                  |
|          |             | 22   | IPE 140, (IPE)   | 16.40                     | 7.56                   | 5.34                   | 541.20                 | 44.92                  | 2.45                  |
|          |             | 23   | IPE 120, (IPE)   | 13.20                     | 6.05                   | 4.25                   | 317.80                 | 27.67                  | 1.74                  |
|          |             | 24   | L 60 x 60 x 6, (L)   | 6.91                      | 3.24                   | 3.24                   | 22.79                  | 22.79                  | 0.82                  |
|          |             | 25   | L 50 x 50 x 5, (L)   | 4.80                      | 2.25                   | 2.25                   | 10.96                  | 10.96                  | 0.40                  |
|          |             | 26   | L 35 x 35 x 4, (L)   | 2.67                      | 1.24                   | 1.24                   | 2.95                   | 2.95                   | 0.14                  |
|          |             | 27   | L 20 x 20 x 3, (L)   | 1.12                      | 0.51                   | 0.51                   | 0.39                   | 0.39                   | 0.03                  |
|          |             | 28   | L 30 x 30 x 4, (L)   | 2.27                      | 1.04                   | 1.04                   | 1.80                   | 1.80                   | 0.12                  |
|          |             | 29   | L 50 x 50 x 4, (L)   | 3.89                      | 1.84                   | 1.84                   | 8.97                   | 8.97                   | 0.20                  |
|          |             | 30   | L 30 x 30 x 3, (L)   | 1.74                      | 0.81                   | 0.81                   | 1.40                   | 1.40                   | 0.05                  |
|          |             | 31   | L 50 x 50 x 6, (L)   | 5.69                      | 2.64                   | 2.64                   | 12.84                  | 12.84                  | 0.68                  |
|          |             | 32   | L 25 x 25 x 3, (L)   | 1.42                      | 0.66                   | 0.66                   | 0.80                   | 0.80                   | 0.04                  |

**Notación:**  
 Ref.: Referencia  
 A: Área de la sección transversal  
 Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'  
 Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'  
 Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'  
 Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'  
 It: Inercia a torsión  
 Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

### 2.1.2.4.- Tabla de medición

| Tabla de medición |             |               |                |              |                           |           |
|-------------------|-------------|---------------|----------------|--------------|---------------------------|-----------|
| Material          |             | Pieza (Ni/Nf) | Perfil(Serie)  | Longitud (m) | Volumen (m <sup>3</sup> ) | Peso (kg) |
| Tipo              | Designación |               |                |              |                           |           |
| Acero laminado    | S275        | N9/N10        | HE 400 B (HEB) | 5.500        | 0.109                     | 854.00    |
|                   |             | N11/N12       | HE 650 B (HEB) | 5.500        | 0.157                     | 1236.10   |
|                   |             | N10/N13       | IPE 400 (IPE)  | 14.365       | 0.202                     | 1206.16   |
|                   |             | N12/N13       | IPE 400 (IPE)  | 14.365       | 0.202                     | 1206.16   |
|                   |             | N14/N15       | HE 180 B (HEB) | 5.500        | 0.036                     | 281.93    |
|                   |             | N12/N16       | IPE 300 (IPE)  | 7.790        | 0.070                     | 410.43    |
|                   |             | N15/N16       | IPE 220 (IPE)  | 7.790        | 0.043                     | 254.69    |
|                   |             | N17/N18       | HE 300 B (HEB) | 5.500        | 0.082                     | 643.74    |
|                   |             | N19/N20       | HE 260 B (HEB) | 5.500        | 0.065                     | 511.19    |
|                   |             | N18/N21       | IPE 500 (IPE)  | 14.365       | 0.281                     | 1658.88   |
|                   |             | N20/N21       | IPE 500 (IPE)  | 14.365       | 0.281                     | 1658.88   |
|                   |             | N22/N23       | HE 200 B (HEB) | 5.500        | 0.043                     | 337.20    |
|                   |             | N20/N24       | IPE 270 (IPE)  | 7.790        | 0.059                     | 349.78    |
|                   |             | N23/N24       | IPE 270 (IPE)  | 7.790        | 0.059                     | 349.78    |
|                   |             | N25/N26       | HE 300 B (HEB) | 5.500        | 0.082                     | 643.74    |
|                   |             | N27/N28       | HE 260 B (HEB) | 5.500        | 0.065                     | 511.19    |
|                   |             | N26/N29       | IPE 500 (IPE)  | 14.365       | 0.281                     | 1658.88   |
|                   |             | N28/N29       | IPE 500 (IPE)  | 14.365       | 0.281                     | 1658.88   |
|                   |             | N30/N31       | HE 200 B (HEB) | 5.500        | 0.043                     | 337.20    |



| Tabla de medición |             |                  |                |                 |                              |              |
|-------------------|-------------|------------------|----------------|-----------------|------------------------------|--------------|
| Material          |             | Pieza<br>(Ni/Nf) | Perfil(Serie)  | Longitud<br>(m) | Volumen<br>(m <sup>3</sup> ) | Peso<br>(kg) |
| Tipo              | Designación |                  |                |                 |                              |              |
|                   |             | N28/N32          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.059                        | 349.78       |
|                   |             | N31/N32          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.059                        | 349.78       |
|                   |             | N33/N34          | HE 300 B (HEB) | 5.500           | 0.082                        | 643.74       |
|                   |             | N35/N36          | HE 260 B (HEB) | 5.500           | 0.065                        | 511.19       |
|                   |             | N34/N37          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.281                        | 1658.88      |
|                   |             | N36/N37          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.281                        | 1658.88      |
|                   |             | N38/N39          | HE 200 B (HEB) | 5.500           | 0.043                        | 337.20       |
|                   |             | N36/N40          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.059                        | 349.78       |
|                   |             | N39/N40          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.059                        | 349.78       |
|                   |             | N41/N42          | HE 300 B (HEB) | 5.500           | 0.082                        | 643.74       |
|                   |             | N43/N44          | HE 260 B (HEB) | 5.500           | 0.065                        | 511.19       |
|                   |             | N42/N45          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.281                        | 1658.88      |
|                   |             | N44/N45          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.281                        | 1658.88      |
|                   |             | N46/N47          | HE 200 B (HEB) | 5.500           | 0.043                        | 337.20       |
|                   |             | N44/N48          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.059                        | 349.78       |
|                   |             | N47/N48          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.059                        | 349.78       |
|                   |             | N49/N50          | HE 300 B (HEB) | 5.500           | 0.082                        | 643.74       |
|                   |             | N51/N52          | HE 260 B (HEB) | 5.500           | 0.065                        | 511.19       |
|                   |             | N50/N53          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.281                        | 1658.88      |
|                   |             | N52/N53          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.281                        | 1658.88      |
|                   |             | N54/N55          | HE 200 B (HEB) | 5.500           | 0.043                        | 337.20       |
|                   |             | N52/N56          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.059                        | 349.78       |
|                   |             | N55/N56          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.059                        | 349.78       |
|                   |             | N57/N58          | HE 300 B (HEB) | 5.500           | 0.082                        | 643.74       |
|                   |             | N59/N60          | HE 260 B (HEB) | 5.500           | 0.065                        | 511.19       |
|                   |             | N58/N61          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.281                        | 1658.88      |
|                   |             | N60/N61          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.281                        | 1658.88      |
|                   |             | N62/N63          | HE 200 B (HEB) | 5.500           | 0.043                        | 337.20       |
|                   |             | N60/N64          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.059                        | 349.78       |
|                   |             | N63/N64          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.059                        | 349.78       |
|                   |             | N65/N66          | HE 300 B (HEB) | 5.500           | 0.082                        | 643.74       |
|                   |             | N67/N68          | HE 260 B (HEB) | 5.500           | 0.065                        | 511.19       |
|                   |             | N66/N69          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.281                        | 1658.88      |
|                   |             | N68/N69          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.281                        | 1658.88      |
|                   |             | N70/N71          | HE 200 B (HEB) | 5.500           | 0.043                        | 337.20       |
|                   |             | N68/N72          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.059                        | 349.78       |
|                   |             | N71/N72          | IPE 270 (IPE)  | 7.790           | 0.059                        | 349.78       |
|                   |             | N73/N74          | HE 300 B (HEB) | 5.500           | 0.082                        | 643.74       |
|                   |             | N75/N76          | HE 260 B (HEB) | 5.500           | 0.065                        | 511.19       |
|                   |             | N74/N77          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.281                        | 1658.88      |
|                   |             | N76/N77          | IPE 500 (IPE)  | 14.365          | 0.281                        | 1658.88      |
|                   |             | N78/N79          | HE 200 B (HEB) | 5.500           | 0.043                        | 337.20       |



## Listados

| Tabla de medición |             |               |                |              |                           |           |
|-------------------|-------------|---------------|----------------|--------------|---------------------------|-----------|
| Material          |             | Pieza (Ni/Nf) | Perfil (Serie) | Longitud (m) | Volumen (m <sup>3</sup> ) | Peso (kg) |
| Tipo              | Designación |               |                |              |                           |           |
|                   |             | N76/N80       | IPE 270 (IPE)  | 7.790        | 0.059                     | 349.78    |
|                   |             | N79/N80       | IPE 270 (IPE)  | 7.790        | 0.059                     | 349.78    |
|                   |             | N81/N82       | HE 300 B (HEB) | 5.500        | 0.082                     | 643.74    |
|                   |             | N83/N84       | HE 260 B (HEB) | 5.500        | 0.065                     | 511.19    |
|                   |             | N82/N85       | IPE 500 (IPE)  | 14.365       | 0.281                     | 1658.88   |
|                   |             | N84/N85       | IPE 500 (IPE)  | 14.365       | 0.281                     | 1658.88   |
|                   |             | N86/N87       | HE 200 B (HEB) | 5.500        | 0.043                     | 337.20    |
|                   |             | N84/N88       | IPE 270 (IPE)  | 7.790        | 0.059                     | 349.78    |
|                   |             | N87/N88       | IPE 270 (IPE)  | 7.790        | 0.059                     | 349.78    |
|                   |             | N89/N90       | HE 300 B (HEB) | 5.500        | 0.082                     | 643.74    |
|                   |             | N91/N92       | HE 260 B (HEB) | 5.500        | 0.065                     | 511.19    |
|                   |             | N90/N93       | IPE 500 (IPE)  | 14.365       | 0.281                     | 1658.88   |
|                   |             | N92/N93       | IPE 500 (IPE)  | 14.365       | 0.281                     | 1658.88   |
|                   |             | N94/N95       | HE 200 B (HEB) | 5.500        | 0.043                     | 337.20    |
|                   |             | N92/N96       | IPE 270 (IPE)  | 7.790        | 0.059                     | 349.78    |
|                   |             | N95/N96       | IPE 270 (IPE)  | 7.790        | 0.059                     | 349.78    |
|                   |             | N97/N98       | HE 300 B (HEB) | 5.500        | 0.082                     | 643.74    |
|                   |             | N99/N100      | HE 260 B (HEB) | 5.500        | 0.065                     | 511.19    |
|                   |             | N98/N101      | IPE 500 (IPE)  | 14.365       | 0.281                     | 1658.88   |
|                   |             | N100/N101     | IPE 500 (IPE)  | 14.365       | 0.281                     | 1658.88   |
|                   |             | N102/N103     | HE 200 B (HEB) | 5.500        | 0.043                     | 337.20    |
|                   |             | N100/N104     | IPE 270 (IPE)  | 7.790        | 0.059                     | 349.78    |
|                   |             | N103/N104     | IPE 270 (IPE)  | 7.790        | 0.059                     | 349.78    |
|                   |             | N105/N106     | HE 400 B (HEB) | 5.500        | 0.109                     | 854.00    |
|                   |             | N107/N108     | HE 650 B (HEB) | 5.500        | 0.157                     | 1236.10   |
|                   |             | N106/N109     | IPE 400 (IPE)  | 14.365       | 0.202                     | 1206.16   |
|                   |             | N108/N109     | IPE 400 (IPE)  | 14.365       | 0.202                     | 1206.16   |
|                   |             | N110/N111     | HE 200 B (HEB) | 5.500        | 0.043                     | 337.20    |
|                   |             | N108/N112     | IPE 300 (IPE)  | 7.790        | 0.070                     | 410.43    |
|                   |             | N111/N112     | IPE 220 (IPE)  | 7.790        | 0.043                     | 254.69    |
|                   |             | N113/N114     | HE 160 B (HEB) | 5.500        | 0.030                     | 234.44    |
|                   |             | N115/N116     | HE 500 B (HEB) | 5.500        | 0.131                     | 1030.16   |
|                   |             | N114/N117     | IPE 200 (IPE)  | 14.365       | 0.068                     | 406.93    |
|                   |             | N116/N117     | IPE 200 (IPE)  | 14.365       | 0.068                     | 406.93    |
|                   |             | N118/N119     | HE 140 B (HEB) | 5.500        | 0.024                     | 185.65    |
|                   |             | N116/N120     | IPE 120 (IPE)  | 7.790        | 0.017                     | 100.80    |
|                   |             | N119/N120     | IPE 120 (IPE)  | 7.790        | 0.017                     | 100.80    |
|                   |             | N106/N114     | IPE 160 (IPE)  | 5.000        | 0.010                     | 78.89     |
|                   |             | N121/N122     | IPE 220 (IPE)  | 6.415        | 0.021                     | 168.20    |
|                   |             | N123/N124     | IPE 220 (IPE)  | 7.331        | 0.024                     | 192.20    |
|                   |             | N125/N117     | IPE 270 (IPE)  | 8.246        | 0.038                     | 297.12    |
|                   |             | N126/N127     | IPE 220 (IPE)  | 7.331        | 0.024                     | 192.20    |



# Listados

| Tabla de medición |             |                  |                   |                 |                              |              |
|-------------------|-------------|------------------|-------------------|-----------------|------------------------------|--------------|
| Material          |             | Pieza<br>(Ni/Nf) | Perfil(Serie)     | Longitud<br>(m) | Volumen<br>(m <sup>3</sup> ) | Peso<br>(kg) |
| Tipo              | Designación |                  |                   |                 |                              |              |
|                   |             | N128/N129        | IPE 200 (IPE)     | 6.415           | 0.018                        | 143.53       |
|                   |             | N130/N131        | IPE 180 (IPE)     | 6.269           | 0.015                        | 117.62       |
|                   |             | N132/N120        | IPE 200 (IPE)     | 6.971           | 0.020                        | 155.96       |
|                   |             | N133/N134        | IPE 180 (IPE)     | 6.269           | 0.015                        | 117.62       |
|                   |             | N149/N122        | IPE 160 (IPE)     | 5.000           | 0.010                        | 78.89        |
|                   |             | N150/N124        | IPE 140 (IPE)     | 5.000           | 0.008                        | 64.37        |
|                   |             | N109/N117        | IPE 120 (IPE)     | 5.000           | 0.007                        | 51.81        |
|                   |             | N151/N127        | IPE 120 (IPE)     | 5.000           | 0.007                        | 51.81        |
|                   |             | N152/N129        | IPE 120 (IPE)     | 5.000           | 0.007                        | 51.81        |
|                   |             | N108/N116        | IPE 120 (IPE)     | 5.000           | 0.007                        | 51.81        |
|                   |             | N153/N131        | IPE 120 (IPE)     | 5.000           | 0.007                        | 51.81        |
|                   |             | N112/N120        | IPE 120 (IPE)     | 5.000           | 0.007                        | 51.81        |
|                   |             | N154/N134        | IPE 140 (IPE)     | 5.000           | 0.008                        | 64.37        |
|                   |             | N111/N119        | IPE 140 (IPE)     | 5.000           | 0.008                        | 64.37        |
|                   |             | N113/N106        | L 60 x 60 x 6 (L) | 7.433           | 0.005                        | 40.32        |
|                   |             | N106/N122        | L 60 x 60 x 6 (L) | 6.923           | 0.005                        | 37.55        |
|                   |             | N122/N150        | L 50 x 50 x 5 (L) | 6.923           | 0.003                        | 26.09        |
|                   |             | N150/N117        | L 35 x 35 x 4 (L) | 6.923           | 0.002                        | 14.51        |
|                   |             | N151/N117        | L 20 x 20 x 3 (L) | 6.923           | 0.001                        | 6.09         |
|                   |             | N129/N151        | L 30 x 30 x 4 (L) | 6.923           | 0.002                        | 12.34        |
|                   |             | N108/N129        | L 50 x 50 x 4 (L) | 6.923           | 0.003                        | 21.14        |
|                   |             | N108/N131        | L 20 x 20 x 3 (L) | 6.449           | 0.001                        | 5.67         |
|                   |             | N131/N112        | L 30 x 30 x 3 (L) | 6.230           | 0.001                        | 8.51         |
|                   |             | N134/N112        | L 35 x 35 x 4 (L) | 6.230           | 0.002                        | 13.06        |
|                   |             | N111/N134        | L 50 x 50 x 5 (L) | 6.449           | 0.003                        | 24.30        |
|                   |             | N118/N111        | L 50 x 50 x 6 (L) | 7.433           | 0.004                        | 33.20        |
|                   |             | N110/N119        | L 50 x 50 x 6 (L) | 7.433           | 0.004                        | 33.20        |
|                   |             | N119/N154        | L 50 x 50 x 5 (L) | 6.449           | 0.003                        | 24.30        |
|                   |             | N154/N120        | L 35 x 35 x 4 (L) | 6.230           | 0.002                        | 13.06        |
|                   |             | N153/N120        | L 30 x 30 x 3 (L) | 6.230           | 0.001                        | 8.51         |
|                   |             | N116/N153        | L 20 x 20 x 3 (L) | 6.449           | 0.001                        | 5.67         |
|                   |             | N116/N152        | L 50 x 50 x 4 (L) | 6.923           | 0.003                        | 21.14        |
|                   |             | N152/N127        | L 30 x 30 x 4 (L) | 6.923           | 0.002                        | 12.34        |
|                   |             | N127/N109        | L 20 x 20 x 3 (L) | 6.923           | 0.001                        | 6.09         |
|                   |             | N124/N109        | L 35 x 35 x 4 (L) | 6.923           | 0.002                        | 14.51        |
|                   |             | N149/N124        | L 50 x 50 x 5 (L) | 6.923           | 0.003                        | 26.09        |
|                   |             | N114/N149        | L 60 x 60 x 6 (L) | 6.923           | 0.005                        | 37.55        |
|                   |             | N105/N114        | L 60 x 60 x 6 (L) | 7.433           | 0.005                        | 40.32        |
|                   |             | N2/N10           | IPE 160 (IPE)     | 5.000           | 0.010                        | 78.89        |
|                   |             | N136/N155        | IPE 160 (IPE)     | 5.000           | 0.010                        | 78.89        |
|                   |             | N138/N156        | IPE 140 (IPE)     | 5.000           | 0.008                        | 64.37        |
|                   |             | N5/N13           | IPE 120 (IPE)     | 5.000           | 0.007                        | 51.81        |



## Listados

| Tabla de medición |             |               |                   |              |                           |           |
|-------------------|-------------|---------------|-------------------|--------------|---------------------------|-----------|
| Material          |             | Pieza (Ni/Nf) | Perfil (Serie)    | Longitud (m) | Volumen (m <sup>3</sup> ) | Peso (kg) |
| Tipo              | Designación |               |                   |              |                           |           |
|                   |             | N141/N157     | IPE 120 (IPE)     | 5.000        | 0.007                     | 51.81     |
|                   |             | N143/N158     | IPE 120 (IPE)     | 5.000        | 0.007                     | 51.81     |
|                   |             | N4/N12        | IPE 120 (IPE)     | 5.000        | 0.007                     | 51.81     |
|                   |             | N145/N159     | IPE 120 (IPE)     | 5.000        | 0.007                     | 51.81     |
|                   |             | N8/N16        | IPE 120 (IPE)     | 5.000        | 0.007                     | 51.81     |
|                   |             | N148/N160     | IPE 140 (IPE)     | 5.000        | 0.008                     | 64.37     |
|                   |             | N7/N15        | IPE 140 (IPE)     | 5.000        | 0.008                     | 64.37     |
|                   |             | N6/N15        | L 50 x 50 x 6 (L) | 7.433        | 0.004                     | 33.20     |
|                   |             | N15/N148      | L 50 x 50 x 5 (L) | 6.449        | 0.003                     | 24.30     |
|                   |             | N148/N16      | L 35 x 35 x 4 (L) | 6.230        | 0.002                     | 13.06     |
|                   |             | N145/N16      | L 25 x 25 x 3 (L) | 6.230        | 0.001                     | 6.94      |
|                   |             | N12/N145      | L 20 x 20 x 3 (L) | 6.449        | 0.001                     | 5.67      |
|                   |             | N12/N143      | L 50 x 50 x 4 (L) | 6.923        | 0.003                     | 21.14     |
|                   |             | N143/N157     | L 30 x 30 x 4 (L) | 6.923        | 0.002                     | 12.34     |
|                   |             | N157/N5       | L 20 x 20 x 3 (L) | 6.923        | 0.001                     | 6.09      |
|                   |             | N156/N5       | L 35 x 35 x 4 (L) | 6.923        | 0.002                     | 14.51     |
|                   |             | N136/N156     | L 50 x 50 x 5 (L) | 6.923        | 0.003                     | 26.09     |
|                   |             | N10/N136      | L 60 x 60 x 6 (L) | 6.923        | 0.005                     | 37.55     |
|                   |             | N1/N10        | L 60 x 60 x 6 (L) | 7.433        | 0.005                     | 40.32     |
|                   |             | N9/N2         | L 60 x 60 x 6 (L) | 7.433        | 0.005                     | 40.32     |
|                   |             | N2/N155       | L 60 x 60 x 6 (L) | 6.923        | 0.005                     | 37.55     |
|                   |             | N155/N138     | L 50 x 50 x 5 (L) | 6.923        | 0.003                     | 26.09     |
|                   |             | N138/N13      | L 35 x 35 x 4 (L) | 6.923        | 0.002                     | 14.51     |
|                   |             | N141/N13      | L 20 x 20 x 3 (L) | 6.923        | 0.001                     | 6.09      |
|                   |             | N158/N141     | L 30 x 30 x 4 (L) | 6.923        | 0.002                     | 12.34     |
|                   |             | N4/N158       | L 50 x 50 x 4 (L) | 6.923        | 0.003                     | 21.14     |
|                   |             | N4/N159       | L 20 x 20 x 3 (L) | 6.449        | 0.001                     | 5.67      |
|                   |             | N159/N8       | L 25 x 25 x 3 (L) | 6.230        | 0.001                     | 6.94      |
|                   |             | N160/N8       | L 35 x 35 x 4 (L) | 6.230        | 0.002                     | 13.06     |
|                   |             | N7/N160       | L 50 x 50 x 5 (L) | 6.449        | 0.003                     | 24.30     |
|                   |             | N14/N7        | L 50 x 50 x 6 (L) | 7.433        | 0.004                     | 33.20     |
|                   |             | N1/N2         | HE 160 B (HEB)    | 5.500        | 0.030                     | 234.44    |
|                   |             | N3/N4         | HE 500 B (HEB)    | 5.500        | 0.131                     | 1030.16   |
|                   |             | N6/N7         | HE 140 B (HEB)    | 5.500        | 0.024                     | 185.65    |
|                   |             | N4/N5         | IPE 200 (IPE)     | 14.365       | 0.068                     | 406.93    |
|                   |             | N2/N5         | IPE 200 (IPE)     | 14.365       | 0.068                     | 406.93    |
|                   |             | N4/N8         | IPE 120 (IPE)     | 7.790        | 0.017                     | 100.80    |
|                   |             | N7/N8         | IPE 120 (IPE)     | 7.790        | 0.017                     | 100.80    |
|                   |             | N135/N136     | IPE 220 (IPE)     | 6.415        | 0.021                     | 168.20    |
|                   |             | N137/N138     | IPE 220 (IPE)     | 7.331        | 0.024                     | 192.20    |
|                   |             | N139/N5       | IPE 270 (IPE)     | 8.246        | 0.038                     | 297.12    |
|                   |             | N140/N141     | IPE 220 (IPE)     | 7.331        | 0.024                     | 192.20    |



| Tabla de medición |             |               |               |              |                           |           |
|-------------------|-------------|---------------|---------------|--------------|---------------------------|-----------|
| Material          |             | Pieza (Ni/Nf) | Perfil(Serie) | Longitud (m) | Volumen (m <sup>3</sup> ) | Peso (kg) |
| Tipo              | Designación |               |               |              |                           |           |
|                   |             | N142/N143     | IPE 200 (IPE) | 6.415        | 0.018                     | 143.53    |
|                   |             | N144/N145     | IPE 180 (IPE) | 6.269        | 0.015                     | 117.62    |
|                   |             | N146/N8       | IPE 200 (IPE) | 6.971        | 0.020                     | 155.96    |
|                   |             | N147/N148     | IPE 180 (IPE) | 6.269        | 0.015                     | 117.62    |

Notación:  
 Ni: Nudo inicial  
 Nf: Nudo final

### 2.1.2.5.- Resumen de medición

| Resumen de medición |             |               |                              |               |           |              |                          |                         |                            |             |            |               |  |
|---------------------|-------------|---------------|------------------------------|---------------|-----------|--------------|--------------------------|-------------------------|----------------------------|-------------|------------|---------------|--|
| Material            |             | Serie         | Perfil                       | Longitud      |           |              | Volumen                  |                         |                            | Peso        |            |               |  |
| Tipo                | Designación |               |                              | Perfil (m)    | Serie (m) | Material (m) | Perfil (m <sup>3</sup> ) | Serie (m <sup>3</sup> ) | Material (m <sup>3</sup> ) | Perfil (kg) | Serie (kg) | Material (kg) |  |
|                     |             | HEB           | HE 400 B                     | 11.000        |           |              | 0.218                    |                         |                            | 1708.00     |            |               |  |
|                     |             |               | HE 650 B                     | 11.000        |           |              | 0.315                    |                         |                            | 2472.20     |            |               |  |
|                     |             |               | HE 180 B                     | 5.500         |           |              | 0.036                    |                         |                            | 281.93      |            |               |  |
|                     |             |               | HE 300 B                     | 60.500        |           |              | 0.902                    |                         |                            | 7081.13     |            |               |  |
|                     |             |               | HE 260 B                     | 60.500        |           |              | 0.716                    |                         |                            | 5623.11     |            |               |  |
|                     |             |               | HE 200 B                     | 66.000        |           |              | 0.515                    |                         |                            | 4046.36     |            |               |  |
|                     |             |               | HE 160 B                     | 11.000        |           |              | 0.060                    |                         |                            | 468.88      |            |               |  |
|                     |             |               | HE 500 B                     | 11.000        |           |              | 0.262                    |                         |                            | 2060.31     |            |               |  |
|                     |             |               | HE 140 B                     | 11.000        |           |              | 0.047                    |                         |                            | 371.31      |            |               |  |
|                     |             |               |                              |               | 247.500   |              |                          | 3.072                   |                            |             | 24113.24   |               |  |
|                     |             | IPE           | IPE 400, Simple con cartelas | 57.460        |           |              | 0.809                    |                         |                            | 4824.63     |            |               |  |
|                     |             |               | IPE 300, Simple con cartelas | 15.580        |           |              | 0.140                    |                         |                            | 820.87      |            |               |  |
|                     |             |               | IPE 220, Simple con cartelas | 15.580        |           |              | 0.086                    |                         |                            | 509.38      |            |               |  |
|                     |             |               | IPE 500, Simple con cartelas | 316.028       |           |              | 6.186                    |                         |                            | 36495.31    |            |               |  |
|                     |             |               | IPE 270, Simple con cartelas | 171.383       |           |              | 1.305                    |                         |                            | 7695.06     |            |               |  |
|                     |             |               | IPE 200, Simple con cartelas | 57.460        |           |              | 0.271                    |                         |                            | 1627.71     |            |               |  |
|                     |             |               | IPE 120, Simple con cartelas | 31.161        |           |              | 0.068                    |                         |                            | 403.19      |            |               |  |
|                     |             |               | IPE 160                      | 20.000        |           |              | 0.040                    |                         |                            | 315.57      |            |               |  |
|                     |             |               | IPE 220                      | 42.153        |           |              | 0.141                    |                         |                            | 1105.22     |            |               |  |
|                     |             |               | IPE 270                      | 16.492        |           |              | 0.076                    |                         |                            | 594.23      |            |               |  |
|                     |             |               | IPE 200                      | 26.773        |           |              | 0.076                    |                         |                            | 598.97      |            |               |  |
|                     |             |               | IPE 180                      | 25.077        |           |              | 0.060                    |                         |                            | 470.47      |            |               |  |
|                     |             |               | IPE 140                      | 30.000        |           |              | 0.049                    |                         |                            | 386.22      |            |               |  |
|                     |             |               | IPE 120                      | 60.000        |           |              | 0.079                    |                         |                            | 621.72      |            |               |  |
|                     |             |               |                              |               | 885.146   |              |                          | 9.387                   |                            |             | 56468.55   |               |  |
|                     |             |               | L                            | L 60 x 60 x 6 | 57.424    |              |                          | 0.040                   |                            |             | 311.49     |               |  |
|                     |             |               |                              | L 50 x 50 x 5 | 53.489    |              |                          | 0.026                   |                            |             | 201.55     |               |  |
|                     |             | L 35 x 35 x 4 |                              | 52.613        |           |              | 0.014                    |                         |                            | 110.27      |            |               |  |
|                     |             | L 20 x 20 x 3 |                              | 53.489        |           |              | 0.006                    |                         |                            | 47.03       |            |               |  |
|                     |             | L 30 x 30 x 4 |                              | 27.692        |           |              | 0.006                    |                         |                            | 49.35       |            |               |  |
|                     |             | L 50 x 50 x 4 |                              | 27.692        |           |              | 0.011                    |                         |                            | 84.56       |            |               |  |
|                     |             | L 30 x 30 x 3 |                              | 12.460        |           |              | 0.002                    |                         |                            | 17.02       |            |               |  |
|                     |             | L 50 x 50 x 6 |                              | 29.732        |           |              | 0.017                    |                         |                            | 132.80      |            |               |  |
|                     |             | L 25 x 25 x 3 |                              | 12.460        |           |              | 0.002                    |                         |                            | 13.89       |            |               |  |
|                     |             |               |                              |               | 327.051   |              |                          | 0.123                   |                            |             | 967.95     |               |  |
| Acero laminado      | S275        |               |                              |               |           | 1459.697     |                          |                         | 12.583                     |             |            | 81549.74      |  |



## Listados

### 2.1.2.6.- Medición de superficies

| Acero laminado: Medición de las superficies a pintar |                              |   |              |                              |
|--|------------------------------|---|--------------|------------------------------|
| Serie  | Perfil                       | Superficie unitaria (m <sup>2</sup> /m) | Longitud (m) | Superficie (m <sup>2</sup> ) |
| HEB  | HE 400 B                     | 1.973                                   | 11.000       | 21.703                       |
|  | HE 650 B                     | 2.468                                   | 11.000       | 27.148                       |
|  | HE 180 B                     | 1.063                                   | 5.500        | 5.847                        |
|  | HE 300 B                     | 1.778                                   | 60.500       | 107.569                      |
|  | HE 260 B                     | 1.540                                   | 60.500       | 93.170                       |
|  | HE 200 B                     | 1.182                                   | 66.000       | 78.012                       |
|  | HE 160 B                     | 0.944                                   | 11.000       | 10.384                       |
|  | HE 500 B                     | 2.171                                   | 11.000       | 23.881                       |
|  | HE 140 B                     | 0.826                                   | 11.000       | 9.086                        |
| IPE  | IPE 400, Simple con cartelas | 1.921                                   | 57.460       | 110.395                      |
|  | IPE 300, Simple con cartelas | 1.490                                   | 15.580       | 23.218                       |
|  | IPE 220, Simple con cartelas | 1.091                                   | 15.580       | 17.000                       |
|  | IPE 500, Simple con cartelas | 2.275                                   | 316.028      | 719.008                      |
|  | IPE 270, Simple con cartelas | 1.341                                   | 171.383      | 229.771                      |
|  | IPE 200, Simple con cartelas | 1.008                                   | 57.460       | 57.945                       |
|  | IPE 120, Simple con cartelas | 0.612                                   | 31.161       | 19.079                       |
|  | IPE 160                      | 0.638                                   | 20.000       | 12.760                       |
|  | IPE 220                      | 0.868                                   | 42.153       | 36.598                       |
|  | IPE 270                      | 1.067                                   | 16.492       | 17.594                       |
|  | IPE 200                      | 0.789                                   | 26.773       | 21.118                       |
|  | IPE 180                      | 0.713                                   | 25.077       | 17.890                       |
|  | IPE 140                      | 0.563                                   | 30.000       | 16.878                       |
|  | IPE 120                      | 0.487                                   | 60.000       | 29.232                       |
| L  | L 60 x 60 x 6                | 0.240                                   | 57.424       | 13.782                       |
|  | L 50 x 50 x 5                | 0.200                                   | 53.489       | 10.698                       |
|  | L 35 x 35 x 4                | 0.140                                   | 52.613       | 7.366                        |
|  | L 20 x 20 x 3                | 0.080                                   | 53.489       | 4.279                        |
|  | L 30 x 30 x 4                | 0.120                                   | 27.692       | 3.323                        |
|  | L 50 x 50 x 4                | 0.200                                   | 27.692       | 5.538                        |
|  | L 30 x 30 x 3                | 0.120                                   | 12.460       | 1.495                        |
|  | L 50 x 50 x 6                | 0.200                                   | 29.732       | 5.946                        |
|  | L 25 x 25 x 3                | 0.100                                   | 12.460       | 1.246                        |
|  |                              |   | <b>Total</b> | <b>1758.958</b>              |







## Listados

### 1.- CIMENTACIÓN

#### 1.1.- Elementos de cimentación aislados

##### 1.1.1.- Descripción

| Referencias | Geometría  | Armado   |
|-------------|--|--|
| N1          | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 22.5 cm<br>Ancho inicial Y: 42.5 cm<br>Ancho final X: 307.5 cm<br>Ancho final Y: 287.5 cm<br>Ancho zapata X: 330.0 cm<br>Ancho zapata Y: 330.0 cm<br>Canto: 145.0 cm   | Sup X: 15Ø20c/21<br>Sup Y: 15Ø20c/21<br>Inf X: 15Ø20c/21<br>Inf Y: 15Ø20c/21         |
| N3          | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 30.0 cm<br>Ancho inicial Y: 155.0 cm<br>Ancho final X: 125.0 cm<br>Ancho final Y: 155.0 cm<br>Ancho zapata X: 155.0 cm<br>Ancho zapata Y: 310.0 cm<br>Canto: 105.0 cm  | Sup X: 16Ø16c/19<br>Sup Y: 8Ø16c/19<br>Inf X: 16Ø16c/19<br>Inf Y: 8Ø16c/19           |
| N6          | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 17.5 cm<br>Ancho inicial Y: 192.5 cm<br>Ancho final X: 182.5 cm<br>Ancho final Y: 192.5 cm<br>Ancho zapata X: 200.0 cm<br>Ancho zapata Y: 385.0 cm<br>Canto: 90.0 cm   | Sup X: 30Ø12c/12.5<br>Sup Y: 15Ø12c/12.5<br>Inf X: 30Ø12c/12.5<br>Inf Y: 15Ø12c/12.5 |
| N9 y N105   | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 362.5 cm<br>Ancho inicial Y: 42.5 cm<br>Ancho final X: 362.5 cm<br>Ancho final Y: 327.5 cm<br>Ancho zapata X: 725.0 cm<br>Ancho zapata Y: 370.0 cm<br>Canto: 165.0 cm  | Sup X: 19Ø20c/19<br>Sup Y: 38Ø20c/19<br>Inf X: 19Ø20c/19<br>Inf Y: 38Ø20c/19         |
| N11 y N107  | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 215.0 cm<br>Ancho inicial Y: 215.0 cm<br>Ancho final X: 215.0 cm<br>Ancho final Y: 215.0 cm<br>Ancho zapata X: 430.0 cm<br>Ancho zapata Y: 430.0 cm<br>Canto: 110.0 cm | Sup X: 24Ø16c/18<br>Sup Y: 24Ø16c/18<br>Inf X: 24Ø16c/18<br>Inf Y: 24Ø16c/18         |



## Listados

| Referencias   | Geometría   | Armado   |
|---|---|--|
| N14 y N110  | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 165.0 cm<br>Ancho inicial Y: 165.0 cm<br>Ancho final X: 165.0 cm<br>Ancho final Y: 165.0 cm<br>Ancho zapata X: 330.0 cm<br>Ancho zapata Y: 330.0 cm<br>Canto: 70.0 cm | Sup X: 20Ø12c/16<br>Sup Y: 20Ø12c/16<br>Inf X: 20Ø12c/16<br>Inf Y: 20Ø12c/16         |
| N17, N25, N33, N41, N49, N57, N65, N73, N81, N89 y N97  | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 277.5 cm<br>Ancho inicial Y: 42.5 cm<br>Ancho final X: 277.5 cm<br>Ancho final Y: 247.5 cm<br>Ancho zapata X: 555.0 cm<br>Ancho zapata Y: 290.0 cm<br>Canto: 125.0 cm | Sup X: 18Ø16c/16<br>Sup Y: 34Ø16c/16<br>Inf X: 18Ø16c/16<br>Inf Y: 34Ø16c/16         |
| N19, N27, N35, N43, N51, N59, N67, N75, N83, N91 y N99  | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 185.0 cm<br>Ancho inicial Y: 185.0 cm<br>Ancho final X: 185.0 cm<br>Ancho final Y: 185.0 cm<br>Ancho zapata X: 370.0 cm<br>Ancho zapata Y: 370.0 cm<br>Canto: 90.0 cm | Sup X: 29Ø12c/12.5<br>Sup Y: 29Ø12c/12.5<br>Inf X: 29Ø12c/12.5<br>Inf Y: 29Ø12c/12.5 |
| N22, N30, N38, N46, N54, N62, N70, N78, N86, N94 y N102 | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 142.5 cm<br>Ancho inicial Y: 142.5 cm<br>Ancho final X: 142.5 cm<br>Ancho final Y: 142.5 cm<br>Ancho zapata X: 285.0 cm<br>Ancho zapata Y: 285.0 cm<br>Canto: 65.0 cm | Sup X: 16Ø12c/17<br>Sup Y: 16Ø12c/17<br>Inf X: 16Ø12c/17<br>Inf Y: 16Ø12c/17         |
| N113  | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 317.5 cm<br>Ancho inicial Y: 42.5 cm<br>Ancho final X: 22.5 cm<br>Ancho final Y: 297.5 cm<br>Ancho zapata X: 340.0 cm<br>Ancho zapata Y: 340.0 cm<br>Canto: 150.0 cm  | Sup X: 26Ø16c/13<br>Sup Y: 26Ø16c/13<br>Inf X: 26Ø16c/13<br>Inf Y: 26Ø16c/13         |
| N115  | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 125.0 cm<br>Ancho inicial Y: 155.0 cm<br>Ancho final X: 30.0 cm<br>Ancho final Y: 155.0 cm<br>Ancho zapata X: 155.0 cm<br>Ancho zapata Y: 310.0 cm<br>Canto: 105.0 cm | Sup X: 16Ø16c/19<br>Sup Y: 8Ø16c/19<br>Inf X: 16Ø16c/19<br>Inf Y: 8Ø16c/19           |



## Listados

| Referencias | Geometría  | Armado   |
|-------------|--|--|
| N118        | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 182.5 cm<br>Ancho inicial Y: 192.5 cm<br>Ancho final X: 17.5 cm<br>Ancho final Y: 192.5 cm<br>Ancho zapata X: 200.0 cm<br>Ancho zapata Y: 385.0 cm<br>Canto: 90.0 cm | Sup X: 30Ø12c/12.5<br>Sup Y: 15Ø12c/12.5<br>Inf X: 30Ø12c/12.5<br>Inf Y: 15Ø12c/12.5 |
| N121        | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 110.0 cm<br>Ancho inicial Y: 120.0 cm<br>Ancho final X: 15.0 cm<br>Ancho final Y: 120.0 cm<br>Ancho zapata X: 125.0 cm<br>Ancho zapata Y: 240.0 cm<br>Canto: 55.0 cm | Sup X: 12Ø12c/20<br>Sup Y: 6Ø12c/20<br>Inf X: 12Ø12c/20<br>Inf Y: 6Ø12c/20           |
| N123        | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 112.5 cm<br>Ancho inicial Y: 135.0 cm<br>Ancho final X: 17.5 cm<br>Ancho final Y: 135.0 cm<br>Ancho zapata X: 130.0 cm<br>Ancho zapata Y: 270.0 cm<br>Canto: 65.0 cm | Sup X: 16Ø12c/17<br>Sup Y: 7Ø12c/17<br>Inf X: 16Ø12c/17<br>Inf Y: 7Ø12c/17           |
| N125        | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 185.0 cm<br>Ancho inicial Y: 197.5 cm<br>Ancho final X: 20.0 cm<br>Ancho final Y: 197.5 cm<br>Ancho zapata X: 205.0 cm<br>Ancho zapata Y: 395.0 cm<br>Canto: 95.0 cm | Sup X: 19Ø16c/21<br>Sup Y: 10Ø16c/21<br>Inf X: 19Ø16c/21<br>Inf Y: 10Ø16c/21         |
| N126        | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 120.0 cm<br>Ancho inicial Y: 135.0 cm<br>Ancho final X: 15.0 cm<br>Ancho final Y: 135.0 cm<br>Ancho zapata X: 135.0 cm<br>Ancho zapata Y: 270.0 cm<br>Canto: 65.0 cm | Sup X: 16Ø12c/17<br>Sup Y: 8Ø12c/17<br>Inf X: 16Ø12c/17<br>Inf Y: 8Ø12c/17           |
| N128        | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 120.0 cm<br>Ancho inicial Y: 125.0 cm<br>Ancho final X: 15.0 cm<br>Ancho final Y: 125.0 cm<br>Ancho zapata X: 135.0 cm<br>Ancho zapata Y: 250.0 cm<br>Canto: 60.0 cm | Sup X: 14Ø12c/18<br>Sup Y: 7Ø12c/18<br>Inf X: 14Ø12c/18<br>Inf Y: 7Ø12c/18           |



## Listados

| Referencias | Geometría  | Armado   |
|-------------|--|--|
| N130        | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 110.0 cm<br>Ancho inicial Y: 115.0 cm<br>Ancho final X: 15.0 cm<br>Ancho final Y: 115.0 cm<br>Ancho zapata X: 125.0 cm<br>Ancho zapata Y: 230.0 cm<br>Canto: 55.0 cm                                   | Sup X: 11Ø12c/20<br>Sup Y: 6Ø12c/20<br>Inf X: 11Ø12c/20<br>Inf Y: 6Ø12c/20   |
| N132        | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 150.0 cm<br>Ancho inicial Y: 165.0 cm<br>Ancho final X: 15.0 cm<br>Ancho final Y: 165.0 cm<br>Ancho zapata X: 165.0 cm<br>Ancho zapata Y: 330.0 cm<br>Canto: 80.0 cm                                   | Sup X: 13Ø16c/25<br>Sup Y: 7Ø16c/25<br>Inf X: 13Ø16c/25<br>Inf Y: 7Ø16c/25   |
| N133        | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 100.0 cm<br>Ancho inicial Y: 115.0 cm<br>Ancho final X: 15.0 cm<br>Ancho final Y: 115.0 cm<br>Ancho zapata X: 115.0 cm<br>Ancho zapata Y: 230.0 cm<br>Canto: 55.0 cm                                   | Sup X: 11Ø12c/20<br>Sup Y: 6Ø12c/20<br>Inf X: 11Ø12c/20<br>Inf Y: 6Ø12c/20   |
| N135        | Zapata rectangular excéntrica<br>Área neta: 3.31 m <sup>2</sup><br>Ancho inicial X: 40.8 cm<br>Ancho inicial Y: 110.0 cm<br>Ancho final X: 110.0 cm<br>Ancho final Y: 110.0 cm<br>Ancho zapata X: 150.8 cm<br>Ancho zapata Y: 220.0 cm<br>Canto: 50.0 cm | Sup X: 10Ø12c/22<br>Sup Y: 7Ø12c/22<br>Inf X: 10Ø12c/22<br>Inf Y: 7Ø12c/22   |
| N137        | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 17.5 cm<br>Ancho inicial Y: 135.0 cm<br>Ancho final X: 112.5 cm<br>Ancho final Y: 135.0 cm<br>Ancho zapata X: 130.0 cm<br>Ancho zapata Y: 270.0 cm<br>Canto: 65.0 cm                                   | Sup X: 16Ø12c/17<br>Sup Y: 7Ø12c/17<br>Inf X: 16Ø12c/17<br>Inf Y: 7Ø12c/17   |
| N139        | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 20.0 cm<br>Ancho inicial Y: 197.5 cm<br>Ancho final X: 185.0 cm<br>Ancho final Y: 197.5 cm<br>Ancho zapata X: 205.0 cm<br>Ancho zapata Y: 395.0 cm<br>Canto: 95.0 cm                                   | Sup X: 19Ø16c/21<br>Sup Y: 10Ø16c/21<br>Inf X: 19Ø16c/21<br>Inf Y: 10Ø16c/21 |



## Listados

| Referencias | Geometría  | Armado   |
|-------------|--|--|
| N140 y N142 | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 15.0 cm<br>Ancho inicial Y: 135.0 cm<br>Ancho final X: 120.0 cm<br>Ancho final Y: 135.0 cm<br>Ancho zapata X: 135.0 cm<br>Ancho zapata Y: 270.0 cm<br>Canto: 65.0 cm | Sup X: 16Ø12c/17<br>Sup Y: 8Ø12c/17<br>Inf X: 16Ø12c/17<br>Inf Y: 8Ø12c/17 |
| N144        | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 15.0 cm<br>Ancho inicial Y: 125.0 cm<br>Ancho final X: 110.0 cm<br>Ancho final Y: 125.0 cm<br>Ancho zapata X: 125.0 cm<br>Ancho zapata Y: 250.0 cm<br>Canto: 60.0 cm | Sup X: 14Ø12c/18<br>Sup Y: 7Ø12c/18<br>Inf X: 14Ø12c/18<br>Inf Y: 7Ø12c/18 |
| N146        | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 15.0 cm<br>Ancho inicial Y: 165.0 cm<br>Ancho final X: 150.0 cm<br>Ancho final Y: 165.0 cm<br>Ancho zapata X: 165.0 cm<br>Ancho zapata Y: 330.0 cm<br>Canto: 80.0 cm | Sup X: 13Ø16c/25<br>Sup Y: 7Ø16c/25<br>Inf X: 13Ø16c/25<br>Inf Y: 7Ø16c/25 |
| N147        | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 15.0 cm<br>Ancho inicial Y: 115.0 cm<br>Ancho final X: 110.0 cm<br>Ancho final Y: 115.0 cm<br>Ancho zapata X: 125.0 cm<br>Ancho zapata Y: 230.0 cm<br>Canto: 55.0 cm | Sup X: 11Ø12c/20<br>Sup Y: 6Ø12c/20<br>Inf X: 11Ø12c/20<br>Inf Y: 6Ø12c/20 |

### 1.1.2.- Medición

|                              |              |                  |        |
|------------------------------|--------------|------------------|--------|
| Referencia: N1               |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total  |
| Nombre de armado             |              | Ø20              |        |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 15x3.58          | 53.70  |
|                              | Peso (kg)    | 15x8.83          | 132.43 |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 15x3.58          | 53.70  |
|                              | Peso (kg)    | 15x8.83          | 132.43 |
| Parrilla superior - Armado X | Longitud (m) | 15x3.62          | 54.30  |
|                              | Peso (kg)    | 15x8.93          | 133.91 |
| Parrilla superior - Armado Y | Longitud (m) | 15x3.62          | 54.30  |
|                              | Peso (kg)    | 15x8.93          | 133.91 |
| Totales                      | Longitud (m) | 216.00           |        |
|                              | Peso (kg)    | 532.68           | 532.68 |
| Total con mermas<br>(10.00%) | Longitud (m) | 237.60           |        |
|                              | Peso (kg)    | 585.95           | 585.95 |
| Referencia: N3               |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total  |
| Nombre de armado             |              | Ø16              |        |



estructura final

## Listados

Fecha: 08/02/13

|                              |              |                  |         |
|------------------------------|--------------|------------------|---------|
| Referencia: N3               |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total   |
| Nombre de armado             |              | Ø16              |         |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 16x1.75          | 28.00   |
|                              | Peso (kg)    | 16x2.76          | 44.19   |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 8x3.00           | 24.00   |
|                              | Peso (kg)    | 8x4.73           | 37.88   |
| Parrilla superior - Armado X | Longitud (m) | 16x1.75          | 28.00   |
|                              | Peso (kg)    | 16x2.76          | 44.19   |
| Parrilla superior - Armado Y | Longitud (m) | 8x3.00           | 24.00   |
|                              | Peso (kg)    | 8x4.73           | 37.88   |
| Totales                      | Longitud (m) | 104.00           |         |
|                              | Peso (kg)    | 164.14           | 164.14  |
| Total con mermas (10.00%)    | Longitud (m) | 114.40           |         |
|                              | Peso (kg)    | 180.55           | 180.55  |
| Referencia: N6               |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total   |
| Nombre de armado             |              | Ø12              |         |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 30x2.19          | 65.70   |
|                              | Peso (kg)    | 30x1.94          | 58.33   |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 15x3.75          | 56.25   |
|                              | Peso (kg)    | 15x3.33          | 49.94   |
| Parrilla superior - Armado X | Longitud (m) | 30x2.19          | 65.70   |
|                              | Peso (kg)    | 30x1.94          | 58.33   |
| Parrilla superior - Armado Y | Longitud (m) | 15x3.75          | 56.25   |
|                              | Peso (kg)    | 15x3.33          | 49.94   |
| Totales                      | Longitud (m) | 243.90           |         |
|                              | Peso (kg)    | 216.54           | 216.54  |
| Total con mermas (10.00%)    | Longitud (m) | 268.29           |         |
|                              | Peso (kg)    | 238.19           | 238.19  |
| Referencias: N9 y N105       |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total   |
| Nombre de armado             |              | Ø20              |         |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 19x7.15          | 135.85  |
|                              | Peso (kg)    | 19x17.63         | 335.03  |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 38x3.98          | 151.24  |
|                              | Peso (kg)    | 38x9.82          | 372.98  |
| Parrilla superior - Armado X | Longitud (m) | 19x7.15          | 135.85  |
|                              | Peso (kg)    | 19x17.63         | 335.03  |
| Parrilla superior - Armado Y | Longitud (m) | 38x4.02          | 152.76  |
|                              | Peso (kg)    | 38x9.91          | 376.73  |
| Totales                      | Longitud (m) | 575.70           |         |
|                              | Peso (kg)    | 1419.77          | 1419.77 |
| Total con mermas (10.00%)    | Longitud (m) | 633.27           |         |
|                              | Peso (kg)    | 1561.75          | 1561.75 |
| Referencias: N11 y N107      |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total   |
| Nombre de armado             |              | Ø16              |         |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 24x4.20          | 100.80  |
|                              | Peso (kg)    | 24x6.63          | 159.09  |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 24x4.20          | 100.80  |
|                              | Peso (kg)    | 24x6.63          | 159.09  |



estructura final

## Listados

Fecha: 08/02/13

|   |              |                  |        |
|---|--------------|------------------|--------|
| Referencias: N11 y N107   |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total  |
| Nombre de armado  |              | Ø16              |        |
| Parrilla superior - Armado X  | Longitud (m) | 24x4.20          | 100.80 |
|   | Peso (kg)    | 24x6.63          | 159.09 |
| Parrilla superior - Armado Y  | Longitud (m) | 24x4.20          | 100.80 |
|   | Peso (kg)    | 24x6.63          | 159.09 |
| Totales   | Longitud (m) | 403.20           |        |
|   | Peso (kg)    | 636.36           | 636.36 |
| Total con mermas (10.00%)   | Longitud (m) | 443.52           |        |
|   | Peso (kg)    | 700.00           | 700.00 |
| Referencias: N14 y N110   |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total  |
| Nombre de armado  |              | Ø12              |        |
| Parrilla inferior - Armado X  | Longitud (m) | 20x3.20          | 64.00  |
|   | Peso (kg)    | 20x2.84          | 56.82  |
| Parrilla inferior - Armado Y  | Longitud (m) | 20x3.20          | 64.00  |
|   | Peso (kg)    | 20x2.84          | 56.82  |
| Parrilla superior - Armado X  | Longitud (m) | 20x3.20          | 64.00  |
|   | Peso (kg)    | 20x2.84          | 56.82  |
| Parrilla superior - Armado Y  | Longitud (m) | 20x3.20          | 64.00  |
|   | Peso (kg)    | 20x2.84          | 56.82  |
| Totales   | Longitud (m) | 256.00           |        |
|   | Peso (kg)    | 227.28           | 227.28 |
| Total con mermas (10.00%)   | Longitud (m) | 281.60           |        |
|   | Peso (kg)    | 250.01           | 250.01 |
| Referencias: N17, N25, N33, N41, N49, N57, N65, N73, N81, N89 y N97 |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total  |
| Nombre de armado  |              | Ø16              |        |
| Parrilla inferior - Armado X  | Longitud (m) | 18x5.45          | 98.10  |
|   | Peso (kg)    | 18x8.60          | 154.83 |
| Parrilla inferior - Armado Y  | Longitud (m) | 34x3.10          | 105.40 |
|   | Peso (kg)    | 34x4.89          | 166.36 |
| Parrilla superior - Armado X  | Longitud (m) | 18x5.45          | 98.10  |
|   | Peso (kg)    | 18x8.60          | 154.83 |
| Parrilla superior - Armado Y  | Longitud (m) | 34x3.10          | 105.40 |
|   | Peso (kg)    | 34x4.89          | 166.36 |
| Totales   | Longitud (m) | 407.00           |        |
|   | Peso (kg)    | 642.38           | 642.38 |
| Total con mermas (10.00%)   | Longitud (m) | 447.70           |        |
|   | Peso (kg)    | 706.62           | 706.62 |
| Referencias: N19, N27, N35, N43, N51, N59, N67, N75, N83, N91 y N99 |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total  |
| Nombre de armado  |              | Ø12              |        |
| Parrilla inferior - Armado X  | Longitud (m) | 29x3.60          | 104.40 |
|   | Peso (kg)    | 29x3.20          | 92.69  |
| Parrilla inferior - Armado Y  | Longitud (m) | 29x3.60          | 104.40 |
|   | Peso (kg)    | 29x3.20          | 92.69  |
| Parrilla superior - Armado X  | Longitud (m) | 29x3.60          | 104.40 |
|   | Peso (kg)    | 29x3.20          | 92.69  |
| Parrilla superior - Armado Y  | Longitud (m) | 29x3.60          | 104.40 |
|   | Peso (kg)    | 29x3.20          | 92.69  |
| Totales   | Longitud (m) | 417.60           |        |
|   | Peso (kg)    | 370.76           | 370.76 |



estructura final

## Listados

Fecha: 08/02/13

|  |                           |                    |                 |
|--|---------------------------|--------------------|-----------------|
| Referencias: N19, N27, N35, N43, N51, N59, N67, N75, N83, N91 y N99  |                           | B 400 S, Ys=1.15   | Total           |
| Nombre de armado   |                           | Ø12                |                 |
| Total con mermas (10.00%)  | Longitud (m)<br>Peso (kg) | 459.36<br>407.84   | 407.84          |
| Referencias: N22, N30, N38, N46, N54, N62, N70, N78, N86, N94 y N102 |                           | B 400 S, Ys=1.15   | Total           |
| Nombre de armado   |                           | Ø12                |                 |
| Parrilla inferior - Armado X   | Longitud (m)<br>Peso (kg) | 16x2.75<br>16x2.44 | 44.00<br>39.06  |
| Parrilla inferior - Armado Y   | Longitud (m)<br>Peso (kg) | 16x2.75<br>16x2.44 | 44.00<br>39.06  |
| Parrilla superior - Armado X   | Longitud (m)<br>Peso (kg) | 16x2.75<br>16x2.44 | 44.00<br>39.06  |
| Parrilla superior - Armado Y   | Longitud (m)<br>Peso (kg) | 16x2.75<br>16x2.44 | 44.00<br>39.06  |
| Totales  | Longitud (m)<br>Peso (kg) | 176.00<br>156.24   | 156.24          |
| Total con mermas (10.00%)  | Longitud (m)<br>Peso (kg) | 193.60<br>171.86   | 171.86          |
| Referencia: N113   |                           | B 400 S, Ys=1.15   | Total           |
| Nombre de armado   |                           | Ø16                |                 |
| Parrilla inferior - Armado X   | Longitud (m)<br>Peso (kg) | 26x3.60<br>26x5.68 | 93.60<br>147.73 |
| Parrilla inferior - Armado Y   | Longitud (m)<br>Peso (kg) | 26x3.60<br>26x5.68 | 93.60<br>147.73 |
| Parrilla superior - Armado X   | Longitud (m)<br>Peso (kg) | 26x3.60<br>26x5.68 | 93.60<br>147.73 |
| Parrilla superior - Armado Y   | Longitud (m)<br>Peso (kg) | 26x3.60<br>26x5.68 | 93.60<br>147.73 |
| Totales  | Longitud (m)<br>Peso (kg) | 374.40<br>590.92   | 590.92          |
| Total con mermas (10.00%)  | Longitud (m)<br>Peso (kg) | 411.84<br>650.01   | 650.01          |
| Referencia: N115   |                           | B 400 S, Ys=1.15   | Total           |
| Nombre de armado   |                           | Ø16                |                 |
| Parrilla inferior - Armado X   | Longitud (m)<br>Peso (kg) | 16x1.75<br>16x2.76 | 28.00<br>44.19  |
| Parrilla inferior - Armado Y   | Longitud (m)<br>Peso (kg) | 8x3.00<br>8x4.73   | 24.00<br>37.88  |
| Parrilla superior - Armado X   | Longitud (m)<br>Peso (kg) | 16x1.75<br>16x2.76 | 28.00<br>44.19  |
| Parrilla superior - Armado Y   | Longitud (m)<br>Peso (kg) | 8x3.00<br>8x4.73   | 24.00<br>37.88  |
| Totales  | Longitud (m)<br>Peso (kg) | 104.00<br>164.14   | 164.14          |
| Total con mermas (10.00%)  | Longitud (m)<br>Peso (kg) | 114.40<br>180.55   | 180.55          |
| Referencia: N118   |                           | B 400 S, Ys=1.15   | Total           |
| Nombre de armado   |                           | Ø12                |                 |





estructura final

## Listados

Fecha: 08/02/13

|                              |              |                  |        |
|------------------------------|--------------|------------------|--------|
| Referencia: N118             |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total  |
| Nombre de armado             |              | Ø12              |        |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 30x2.19          | 65.70  |
|                              | Peso (kg)    | 30x1.94          | 58.33  |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 15x3.75          | 56.25  |
|                              | Peso (kg)    | 15x3.33          | 49.94  |
| Parrilla superior - Armado X | Longitud (m) | 30x2.19          | 65.70  |
|                              | Peso (kg)    | 30x1.94          | 58.33  |
| Parrilla superior - Armado Y | Longitud (m) | 15x3.75          | 56.25  |
|                              | Peso (kg)    | 15x3.33          | 49.94  |
| Totales                      | Longitud (m) | 243.90           |        |
|                              | Peso (kg)    | 216.54           | 216.54 |
| Total con mermas (10.00%)    | Longitud (m) | 268.29           |        |
|                              | Peso (kg)    | 238.19           | 238.19 |
| Referencia: N121             |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total  |
| Nombre de armado             |              | Ø12              |        |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 12x1.44          | 17.28  |
|                              | Peso (kg)    | 12x1.28          | 15.34  |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 6x2.30           | 13.80  |
|                              | Peso (kg)    | 6x2.04           | 12.25  |
| Parrilla superior - Armado X | Longitud (m) | 12x1.44          | 17.28  |
|                              | Peso (kg)    | 12x1.28          | 15.34  |
| Parrilla superior - Armado Y | Longitud (m) | 6x2.30           | 13.80  |
|                              | Peso (kg)    | 6x2.04           | 12.25  |
| Totales                      | Longitud (m) | 62.16            |        |
|                              | Peso (kg)    | 55.18            | 55.18  |
| Total con mermas (10.00%)    | Longitud (m) | 68.38            |        |
|                              | Peso (kg)    | 60.70            | 60.70  |
| Referencia: N123             |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total  |
| Nombre de armado             |              | Ø12              |        |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 16x1.49          | 23.84  |
|                              | Peso (kg)    | 16x1.32          | 21.17  |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 7x2.60           | 18.20  |
|                              | Peso (kg)    | 7x2.31           | 16.16  |
| Parrilla superior - Armado X | Longitud (m) | 16x1.49          | 23.84  |
|                              | Peso (kg)    | 16x1.32          | 21.17  |
| Parrilla superior - Armado Y | Longitud (m) | 7x2.60           | 18.20  |
|                              | Peso (kg)    | 7x2.31           | 16.16  |
| Totales                      | Longitud (m) | 84.08            |        |
|                              | Peso (kg)    | 74.66            | 74.66  |
| Total con mermas (10.00%)    | Longitud (m) | 92.49            |        |
|                              | Peso (kg)    | 82.13            | 82.13  |
| Referencia: N125             |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total  |
| Nombre de armado             |              | Ø16              |        |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 19x2.25          | 42.75  |
|                              | Peso (kg)    | 19x3.55          | 67.47  |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 10x3.85          | 38.50  |
|                              | Peso (kg)    | 10x6.08          | 60.77  |



estructura final

## Listados

Fecha: 08/02/13

|                              |              |                  |        |
|------------------------------|--------------|------------------|--------|
| Referencia: N125             |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total  |
| Nombre de armado             |              | Ø16              |        |
| Parrilla superior - Armado X | Longitud (m) | 19x2.25          | 42.75  |
|                              | Peso (kg)    | 19x3.55          | 67.47  |
| Parrilla superior - Armado Y | Longitud (m) | 10x3.85          | 38.50  |
|                              | Peso (kg)    | 10x6.08          | 60.77  |
| Totales                      | Longitud (m) | 162.50           |        |
|                              | Peso (kg)    | 256.48           | 256.48 |
| Total con mermas (10.00%)    | Longitud (m) | 178.75           |        |
|                              | Peso (kg)    | 282.13           | 282.13 |
| Referencia: N126             |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total  |
| Nombre de armado             |              | Ø12              |        |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 16x1.54          | 24.64  |
|                              | Peso (kg)    | 16x1.37          | 21.88  |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 8x2.60           | 20.80  |
|                              | Peso (kg)    | 8x2.31           | 18.47  |
| Parrilla superior - Armado X | Longitud (m) | 16x1.54          | 24.64  |
|                              | Peso (kg)    | 16x1.37          | 21.88  |
| Parrilla superior - Armado Y | Longitud (m) | 8x2.60           | 20.80  |
|                              | Peso (kg)    | 8x2.31           | 18.47  |
| Totales                      | Longitud (m) | 90.88            |        |
|                              | Peso (kg)    | 80.70            | 80.70  |
| Total con mermas (10.00%)    | Longitud (m) | 99.97            |        |
|                              | Peso (kg)    | 88.77            | 88.77  |
| Referencia: N128             |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total  |
| Nombre de armado             |              | Ø12              |        |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 14x1.54          | 21.56  |
|                              | Peso (kg)    | 14x1.37          | 19.14  |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 7x2.40           | 16.80  |
|                              | Peso (kg)    | 7x2.13           | 14.92  |
| Parrilla superior - Armado X | Longitud (m) | 14x1.54          | 21.56  |
|                              | Peso (kg)    | 14x1.37          | 19.14  |
| Parrilla superior - Armado Y | Longitud (m) | 7x2.40           | 16.80  |
|                              | Peso (kg)    | 7x2.13           | 14.92  |
| Totales                      | Longitud (m) | 76.72            |        |
|                              | Peso (kg)    | 68.12            | 68.12  |
| Total con mermas (10.00%)    | Longitud (m) | 84.39            |        |
|                              | Peso (kg)    | 74.93            | 74.93  |
| Referencia: N130             |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total  |
| Nombre de armado             |              | Ø12              |        |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 11x1.44          | 15.84  |
|                              | Peso (kg)    | 11x1.28          | 14.06  |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 6x2.20           | 13.20  |
|                              | Peso (kg)    | 6x1.95           | 11.72  |
| Parrilla superior - Armado X | Longitud (m) | 11x1.44          | 15.84  |
|                              | Peso (kg)    | 11x1.28          | 14.06  |
| Parrilla superior - Armado Y | Longitud (m) | 6x2.20           | 13.20  |
|                              | Peso (kg)    | 6x1.95           | 11.72  |



## Listados

|                              |              |                  |        |
|------------------------------|--------------|------------------|--------|
| Referencia: N130             |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total  |
| Nombre de armado             |              | Ø12              |        |
| Totales                      | Longitud (m) | 58.08            | 51.56  |
|                              | Peso (kg)    | 51.56            |        |
| Total con mermas (10.00%)    | Longitud (m) | 63.89            | 56.72  |
|                              | Peso (kg)    | 56.72            |        |
| Referencia: N132             |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total  |
| Nombre de armado             |              | Ø16              |        |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 13x1.85          | 24.05  |
|                              | Peso (kg)    | 13x2.92          | 37.96  |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 7x3.20           | 22.40  |
|                              | Peso (kg)    | 7x5.05           | 35.35  |
| Parrilla superior - Armado X | Longitud (m) | 13x1.85          | 24.05  |
|                              | Peso (kg)    | 13x2.92          | 37.96  |
| Parrilla superior - Armado Y | Longitud (m) | 7x3.20           | 22.40  |
|                              | Peso (kg)    | 7x5.05           | 35.35  |
| Totales                      | Longitud (m) | 92.90            | 146.62 |
|                              | Peso (kg)    | 146.62           |        |
| Total con mermas (10.00%)    | Longitud (m) | 102.19           | 161.28 |
|                              | Peso (kg)    | 161.28           |        |
| Referencia: N133             |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total  |
| Nombre de armado             |              | Ø12              |        |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 11x1.34          | 14.74  |
|                              | Peso (kg)    | 11x1.19          | 13.09  |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 6x2.20           | 13.20  |
|                              | Peso (kg)    | 6x1.95           | 11.72  |
| Parrilla superior - Armado X | Longitud (m) | 11x1.34          | 14.74  |
|                              | Peso (kg)    | 11x1.19          | 13.09  |
| Parrilla superior - Armado Y | Longitud (m) | 6x2.20           | 13.20  |
|                              | Peso (kg)    | 6x1.95           | 11.72  |
| Totales                      | Longitud (m) | 55.88            | 49.62  |
|                              | Peso (kg)    | 49.62            |        |
| Total con mermas (10.00%)    | Longitud (m) | 61.47            | 54.58  |
|                              | Peso (kg)    | 54.58            |        |
| Referencia: N135             |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total  |
| Nombre de armado             |              | Ø12              |        |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 10x(1.99-2.00)   | 20.00  |
|                              | Peso (kg)    | 10x(1.77-1.78)   | 17.76  |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 7x2.39           | 16.73  |
|                              | Peso (kg)    | 7x2.12           | 14.85  |
| Parrilla superior - Armado X | Longitud (m) | 10x(1.99-2.00)   | 20.00  |
|                              | Peso (kg)    | 10x(1.77-1.78)   | 17.76  |
| Parrilla superior - Armado Y | Longitud (m) | 7x2.39           | 16.73  |
|                              | Peso (kg)    | 7x2.12           | 14.85  |
| Totales                      | Longitud (m) | 73.46            | 65.22  |
|                              | Peso (kg)    | 65.22            |        |
| Total con mermas (10.00%)    | Longitud (m) | 80.81            | 71.74  |
|                              | Peso (kg)    | 71.74            |        |
| Referencia: N137             |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total  |



estructura final

## Listados

Fecha: 08/02/13

|                              |              |                  |        |
|------------------------------|--------------|------------------|--------|
| Nombre de armado             |              | Ø12              |        |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 16x1.49          | 23.84  |
|                              | Peso (kg)    | 16x1.32          | 21.17  |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 7x2.60           | 18.20  |
|                              | Peso (kg)    | 7x2.31           | 16.16  |
| Parrilla superior - Armado X | Longitud (m) | 16x1.49          | 23.84  |
|                              | Peso (kg)    | 16x1.32          | 21.17  |
| Parrilla superior - Armado Y | Longitud (m) | 7x2.60           | 18.20  |
|                              | Peso (kg)    | 7x2.31           | 16.16  |
| Totales                      | Longitud (m) | 84.08            |        |
|                              | Peso (kg)    | 74.66            | 74.66  |
| Total con mermas (10.00%)    | Longitud (m) | 92.49            |        |
|                              | Peso (kg)    | 82.13            | 82.13  |
| Referencia: N139             |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total  |
| Nombre de armado             |              | Ø16              |        |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 19x2.25          | 42.75  |
|                              | Peso (kg)    | 19x3.55          | 67.47  |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 10x3.85          | 38.50  |
|                              | Peso (kg)    | 10x6.08          | 60.77  |
| Parrilla superior - Armado X | Longitud (m) | 19x2.25          | 42.75  |
|                              | Peso (kg)    | 19x3.55          | 67.47  |
| Parrilla superior - Armado Y | Longitud (m) | 10x3.85          | 38.50  |
|                              | Peso (kg)    | 10x6.08          | 60.77  |
| Totales                      | Longitud (m) | 162.50           |        |
|                              | Peso (kg)    | 256.48           | 256.48 |
| Total con mermas (10.00%)    | Longitud (m) | 178.75           |        |
|                              | Peso (kg)    | 282.13           | 282.13 |
| Referencias: N140 y N142     |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total  |
| Nombre de armado             |              | Ø12              |        |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 16x1.54          | 24.64  |
|                              | Peso (kg)    | 16x1.37          | 21.88  |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 8x2.60           | 20.80  |
|                              | Peso (kg)    | 8x2.31           | 18.47  |
| Parrilla superior - Armado X | Longitud (m) | 16x1.54          | 24.64  |
|                              | Peso (kg)    | 16x1.37          | 21.88  |
| Parrilla superior - Armado Y | Longitud (m) | 8x2.60           | 20.80  |
|                              | Peso (kg)    | 8x2.31           | 18.47  |
| Totales                      | Longitud (m) | 90.88            |        |
|                              | Peso (kg)    | 80.70            | 80.70  |
| Total con mermas (10.00%)    | Longitud (m) | 99.97            |        |
|                              | Peso (kg)    | 88.77            | 88.77  |
| Referencia: N144             |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total  |
| Nombre de armado             |              | Ø12              |        |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 14x1.44          | 20.16  |
|                              | Peso (kg)    | 14x1.28          | 17.90  |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 7x2.40           | 16.80  |
|                              | Peso (kg)    | 7x2.13           | 14.92  |
| Parrilla superior - Armado X | Longitud (m) | 14x1.44          | 20.16  |
|                              | Peso (kg)    | 14x1.28          | 17.90  |



estructura final

## Listados

Fecha: 08/02/13

|                              |              |                  |        |
|------------------------------|--------------|------------------|--------|
| Referencia: N144             |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total  |
| Nombre de armado             |              | Ø12              |        |
| Parrilla superior - Armado Y | Longitud (m) | 7x2.40           | 16.80  |
|                              | Peso (kg)    | 7x2.13           | 14.92  |
| Totales                      | Longitud (m) | 73.92            |        |
|                              | Peso (kg)    | 65.64            | 65.64  |
| Total con mermas (10.00%)    | Longitud (m) | 81.31            |        |
|                              | Peso (kg)    | 72.20            | 72.20  |
| Referencia: N146             |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total  |
| Nombre de armado             |              | Ø16              |        |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 13x1.85          | 24.05  |
|                              | Peso (kg)    | 13x2.92          | 37.96  |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 7x3.20           | 22.40  |
|                              | Peso (kg)    | 7x5.05           | 35.35  |
| Parrilla superior - Armado X | Longitud (m) | 13x1.85          | 24.05  |
|                              | Peso (kg)    | 13x2.92          | 37.96  |
| Parrilla superior - Armado Y | Longitud (m) | 7x3.20           | 22.40  |
|                              | Peso (kg)    | 7x5.05           | 35.35  |
| Totales                      | Longitud (m) | 92.90            |        |
|                              | Peso (kg)    | 146.62           | 146.62 |
| Total con mermas (10.00%)    | Longitud (m) | 102.19           |        |
|                              | Peso (kg)    | 161.28           | 161.28 |
| Referencia: N147             |              | B 400 S, Ys=1.15 | Total  |
| Nombre de armado             |              | Ø12              |        |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 11x1.44          | 15.84  |
|                              | Peso (kg)    | 11x1.28          | 14.06  |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 6x2.20           | 13.20  |
|                              | Peso (kg)    | 6x1.95           | 11.72  |
| Parrilla superior - Armado X | Longitud (m) | 11x1.44          | 15.84  |
|                              | Peso (kg)    | 11x1.28          | 14.06  |
| Parrilla superior - Armado Y | Longitud (m) | 6x2.20           | 13.20  |
|                              | Peso (kg)    | 6x1.95           | 11.72  |
| Totales                      | Longitud (m) | 58.08            |        |
|                              | Peso (kg)    | 51.56            | 51.56  |
| Total con mermas (10.00%)    | Longitud (m) | 63.89            |        |
|                              | Peso (kg)    | 56.72            | 56.72  |

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

| Elemento   | B 400 S, Ys= 1.15 (kg) |           |           |         | Hormigón (m³) |          |
|--|------------------------|-----------|-----------|---------|---------------|----------|
|  | Ø12                    | Ø16       | Ø20       | Total   | HA-25, Yc=1.5 | Limpieza |
| Referencia: N1   |                        |           | 585.95    | 585.95  | 15.79         | 1.09     |
| Referencia: N3   |                        | 180.55    |           | 180.55  | 5.05          | 0.48     |
| Referencia: N6   | 238.19                 |           |           | 238.19  | 6.93          | 0.77     |
| Referencias: N9 y N105   |                        |           | 2x1561.75 | 3123.50 | 2x44.26       | 2x2.68   |
| Referencias: N11 y N107  |                        | 2x700.00  |           | 1400.00 | 2x20.34       | 2x1.85   |
| Referencias: N14 y N110  | 2x250.01               |           |           | 500.02  | 2x7.62        | 2x1.09   |
| Referencias: N17, N25, N33, N41, N49, N57, N65, N73, N81, N89 y N97  |                        | 11x706.62 |           | 7772.82 | 11x20.12      | 11x1.61  |
| Referencias: N19, N27, N35, N43, N51, N59, N67, N75, N83, N91 y N99  | 11x407.84              |           |           | 4486.24 | 11x12.32      | 11x1.37  |
| Referencias: N22, N30, N38, N46, N54, N62, N70, N78, N86, N94 y N102 | 11x171.86              |           |           | 1890.46 | 11x5.28       | 11x0.81  |
| Referencia: N113   |                        | 650.01    |           | 650.01  | 17.34         | 1.16     |
| Referencia: N115   |                        | 180.55    |           | 180.55  | 5.05          | 0.48     |



## Listados

| Elemento                 | B 400 S, Ys=1.15 (kg) |          |         |          | Hormigón (m³) |          |
|--------------------------|-----------------------|----------|---------|----------|---------------|----------|
|                          | Ø12                   | Ø16      | Ø20     | Total    | HA-25, Yc=1.5 | Limpieza |
| Referencia: N118         | 238.19                |          |         | 238.19   | 6.93          | 0.77     |
| Referencia: N121         | 60.70                 |          |         | 60.70    | 1.65          | 0.30     |
| Referencia: N123         | 82.13                 |          |         | 82.13    | 2.28          | 0.35     |
| Referencia: N125         |                       | 282.13   |         | 282.13   | 7.69          | 0.81     |
| Referencia: N126         | 88.77                 |          |         | 88.77    | 2.37          | 0.36     |
| Referencia: N128         | 74.93                 |          |         | 74.93    | 2.03          | 0.34     |
| Referencia: N130         | 56.72                 |          |         | 56.72    | 1.58          | 0.29     |
| Referencia: N132         |                       | 161.28   |         | 161.28   | 4.36          | 0.54     |
| Referencia: N133         | 54.58                 |          |         | 54.58    | 1.45          | 0.26     |
| Referencia: N135         | 71.74                 |          |         | 71.74    | 1.65          | 0.33     |
| Referencia: N137         | 82.13                 |          |         | 82.13    | 2.28          | 0.35     |
| Referencia: N139         |                       | 282.13   |         | 282.13   | 7.69          | 0.81     |
| Referencias: N140 y N142 | 2x88.77               |          |         | 177.54   | 2x2.37        | 2x0.36   |
| Referencia: N144         | 72.20                 |          |         | 72.20    | 1.87          | 0.31     |
| Referencia: N146         |                       | 161.28   |         | 161.28   | 4.36          | 0.54     |
| Referencia: N147         | 56.72                 |          |         | 56.72    | 1.58          | 0.29     |
| Totales                  | 8231.26               | 11070.75 | 3709.45 | 23011.46 | 664.03        | 64.31    |

| Referencia: N3  |  |   |
|---|--|---|
| Dimensiones: 155 x 310 x 105  |  |   |
| Armados: Xi:Ø16c/19 Yi:Ø16c/19 Xs:Ø16c/19 Ys:Ø16c/19  |  |   |
| Comprobación  | Valores  | Estado                                    |
| <p>Tensiones sobre el terreno:<br/><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensión media en situaciones persistentes:</li> <li>- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:</li> <li>- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:</li> </ul>  | <p>Máximo: 0.1962 MPa<br/>Calculado: 0.0584676 MPa</p> <p>Máximo: 0.24525 MPa<br/>Calculado: 0.035316 MPa</p> <p>Máximo: 0.24525 MPa<br/>Calculado: 0.116935 MPa</p> | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> |
| <p>Vuelco de la zapata:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X <sup>(1)</sup></li> <li>- En dirección Y:</li> </ul> <p><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i></p> <p><sup>(1)</sup> Sin momento de vuelco</p> | <p>Reserva seguridad: 0.6 %</p>  | <p>No procede</p> <p>Cumple</p>           |
| <p>Flexión en la zapata:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X:</li> <li>- En dirección Y:</li> </ul>   | <p>Momento: 375.49 kN·m</p> <p>Momento: 136.38 kN·m</p>  | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>               |
| <p>Cortante en la zapata:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X:</li> <li>- En dirección Y:</li> </ul>  | <p>Cortante: 79.07 kN</p> <p>Cortante: 130.37 kN</p>   | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>               |



## Listados

| Referencia: N3<br>Dimensiones: 155 x 310 x 105<br>Armados: Xi:Ø16c/19 Yi:Ø16c/19 Xs:Ø16c/19 Ys:Ø16c/19   |   |                                      |
|--|---|--------------------------------------|
| Comprobación   | Valores   | Estado                               |
| Compresión oblicua en la zapata:<br>- Situaciones persistentes:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>  | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 51.7 kN/m <sup>2</sup>                               | Cumple                               |
| Canto mínimo:<br><i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>   | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 105 cm  | Cumple                               |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:<br>- N3:   | Mínimo: 95 cm<br>Calculado: 97 cm   | Cumple                               |
| Cuantía geométrica mínima:<br><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección Y:      | Mínimo: 0.001<br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011 | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión:<br><i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección Y:                             | Calculado: 0.0011<br>Mínimo: 0.0006<br>Mínimo: 0.0005<br>Mínimo: 0.0002                           | Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| Diámetro mínimo de las barras:<br><i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i><br>- Parrilla inferior:<br>- Parrilla superior:  | Mínimo: 12 mm<br>Calculado: 16 mm<br>Calculado: 16 mm   | Cumple<br>Cumple                     |
| Separación máxima entre barras:<br><i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado superior dirección Y: | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 19 cm<br>Calculado: 19 cm<br>Calculado: 19 cm<br>Calculado: 19 cm     | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br><i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:        | Mínimo: 10 cm<br>Calculado: 19 cm<br>Calculado: 19 cm   | Cumple<br>Cumple                     |



## Listados

| Referencia: N3  |   |        |
|---|---|--------|
| Dimensiones: 155 x 310 x 105  |   |        |
| Armados: Xi:Ø16c/19 Yi:Ø16c/19 Xs:Ø16c/19 Ys:Ø16c/19  |   |        |
| Comprobación  | Valores   | Estado |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 19 cm                                | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 19 cm                                | Cumple |
| Longitud de anclaje:<br><i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> |   |        |
| - Armado inf. dirección X hacia der:  | Mínimo: 16 cm<br>Calculado: 16 cm               | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:  | Mínimo: 0 cm<br>Calculado: 0 cm                 | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:   | Mínimo: 16 cm<br>Calculado: 32 cm               | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:  | Mínimo: 16 cm<br>Calculado: 32 cm               | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia der:  | Mínimo: 16 cm<br>Calculado: 16 cm               | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:  | Mínimo: 0 cm<br>Calculado: 0 cm                 | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:   | Mínimo: 16 cm<br>Calculado: 32 cm               | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:  | Mínimo: 16 cm<br>Calculado: 32 cm               | Cumple |
| Longitud mínima de las patillas:  | Mínimo: 16 cm                                   |        |
| - Armado inf. dirección X hacia der:  | Calculado: 16 cm                                | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:  | Calculado: 16 cm                                | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia der:  | Calculado: 16 cm                                | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:  | Calculado: 16 cm                                | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |        |
| Referencia: N6  |   |        |
| Dimensiones: 200 x 385 x 90   |   |        |
| Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5  |   |        |
| Comprobación  | Valores   | Estado |
| Tensiones sobre el terreno:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>   |   |        |
| - Tensión media en situaciones persistentes:  | Máximo: 0.1962 MPa<br>Calculado: 0.0324711 MPa  | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:  | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0260946 MPa | Cumple |





## Listados

| Referencia: N6<br>Dimensiones: 200 x 385 x 90<br>Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5  |   |                                      |
|--|---|--------------------------------------|
| Comprobación   | Valores   | Estado                               |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:   | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0359046 MPa   | Cumple                               |
| Vuelco de la zapata:<br>- En dirección X <sup>(1)</sup><br>- En dirección Y:<br><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i><br>(1) Sin momento de vuelco | Reserva seguridad: 59.6 %   | No procede<br><br>Cumple             |
| Flexión en la zapata:<br>- En dirección X:<br>- En dirección Y:  | Momento: 129.92 kN·m<br>Momento: -71.71 kN·m  | Cumple<br>Cumple                     |
| Cortante en la zapata:<br>- En dirección X:<br>- En dirección Y:   | Cortante: 25.60 kN<br>Cortante: 42.67 kN  | Cumple<br>Cumple                     |
| Compresión oblicua en la zapata:<br>- Situaciones persistentes:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>  | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 169.3 kN/m <sup>2</sup>                              | Cumple                               |
| Canto mínimo:<br><i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>   | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 90 cm   | Cumple                               |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:<br>- N6:   | Mínimo: 65 cm<br>Calculado: 83 cm   | Cumple                               |
| Cuantía geométrica mínima:<br><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección Y:  | Mínimo: 0.001<br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011 | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión:<br><i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección Y:   | Mínimo: 0.0003<br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011                     | Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |



## Listados

| Referencia: N6  |   |   |
|---|---|---|
| Dimensiones: 200 x 385 x 90   |   |   |
| Armados: Xi: Ø12c/12.5 Yi: Ø12c/12.5 Xs: Ø12c/12.5 Ys: Ø12c/12.5  |   |   |
| Comprobación  | Valores   | Estado  |
| <p>Diámetro mínimo de las barras:<br/><i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i></p> <p>- Parrilla inferior:</p> <p>- Parrilla superior:</p>   | <p>Mínimo: 12 mm</p> <p>Calculado: 12 mm</p> <p>Calculado: 12 mm</p>  | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>   |
| <p>Separación máxima entre barras:<br/><i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p> <p>- Armado superior dirección Y:</p>  | <p>Máximo: 30 cm</p> <p>Calculado: 12.5 cm</p> <p>Calculado: 12.5 cm</p> <p>Calculado: 12.5 cm</p> <p>Calculado: 12.5 cm</p>  | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>   |
| <p>Separación mínima entre barras:<br/><i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p> <p>- Armado superior dirección Y:</p>   | <p>Mínimo: 10 cm</p> <p>Calculado: 12.5 cm</p> <p>Calculado: 12.5 cm</p> <p>Calculado: 12.5 cm</p> <p>Calculado: 12.5 cm</p>  | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>   |
| <p>Longitud de anclaje:<br/><i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i></p> <p>- Armado inf. dirección X hacia der:</p> <p>- Armado inf. dirección X hacia izq:</p> <p>- Armado inf. dirección Y hacia arriba:</p> <p>- Armado inf. dirección Y hacia abajo:</p> <p>- Armado sup. dirección X hacia der:</p> <p>- Armado sup. dirección X hacia izq:</p> <p>- Armado sup. dirección Y hacia arriba:</p> <p>- Armado sup. dirección Y hacia abajo:</p> | <p>Mínimo: 15 cm<br/>Calculado: 107 cm</p> <p>Mínimo: 0 cm<br/>Calculado: 0 cm</p> <p>Mínimo: 15 cm<br/>Calculado: 102 cm</p> <p>Mínimo: 15 cm<br/>Calculado: 102 cm</p> <p>Mínimo: 15 cm<br/>Calculado: 107 cm</p> <p>Mínimo: 0 cm<br/>Calculado: 0 cm</p> <p>Mínimo: 15 cm<br/>Calculado: 102 cm</p> <p>Mínimo: 15 cm<br/>Calculado: 102 cm</p> | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> |
| Longitud mínima de las patillas:  | Mínimo: 12 cm   |   |



## Listados

| Referencia: N6<br>Dimensiones: 200 x 385 x 90<br>Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5   |   |        |
|---|---|--------|
| Comprobación  | Valores   | Estado |
| - Armado inf. dirección X hacia der:  | Calculado: 15 cm  | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:  | Calculado: 15 cm  | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia der:  | Calculado: 15 cm  | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:  | Calculado: 15 cm  | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |        |
| Referencia: N9<br>Dimensiones: 725 x 370 x 165<br>Armados: Xi:Ø20c/19 Yi:Ø20c/19 Xs:Ø20c/19 Ys:Ø20c/19  |   |        |
| Comprobación  | Valores   | Estado |
| Tensiones sobre el terreno:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>   |   |        |
| - Tensión media en situaciones persistentes:  | Máximo: 0.1962 MPa<br>Calculado: 0.0496386 MPa                      | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:  | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0739674 MPa                     | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:  | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.100258 MPa                      | Cumple |
| Vuelco de la zapata:<br><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> |   |        |
| - En dirección X:   | Reserva seguridad: 1107.8 %   | Cumple |
| - En dirección Y:   | Reserva seguridad: 3.9 %  | Cumple |
| Flexión en la zapata:   |   |        |
| - En dirección X:   | Momento: -320.49 kN·m   | Cumple |
| - En dirección Y:   | Momento: 1058.97 kN·m   | Cumple |
| Cortante en la zapata:  |   |        |
| - En dirección X:   | Cortante: 104.08 kN   | Cumple |
| - En dirección Y:   | Cortante: 458.62 kN   | Cumple |
| Compresión oblicua en la zapata:  |   |        |
| - Situaciones persistentes:   | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 99.1 kN/m <sup>2</sup> | Cumple |
| Canto mínimo:<br><i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>  |   |        |
| - N9:   | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 165 cm                                  | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:   |   |        |
| - N9:   | Mínimo: 95 cm<br>Calculado: 156 cm                                  | Cumple |



## Listados

| Referencia: N9  |  |   |
|---|--|---|
| Dimensiones: 725 x 370 x 165  |  |   |
| Armados: Xi:Ø20c/19 Yi:Ø20c/19 Xs:Ø20c/19 Ys:Ø20c/19  |  |   |
| Comprobación  | Valores  | Estado  |
| <p>Cuantía geométrica mínima:<br/><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección Y:</p>   | <p>Mínimo: 0.001</p> <p>Calculado: 0.0011</p> <p>Calculado: 0.0011</p> <p>Calculado: 0.0011</p> <p>Calculado: 0.0011</p> | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> |
| <p>Cuantía mínima necesaria por flexión:<br/><i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p> <p>- Armado superior dirección Y:</p>  | <p>Calculado: 0.0011</p> <p>Mínimo: 0.0002</p> <p>Mínimo: 0.0003</p> <p>Mínimo: 0.0002</p> <p>Mínimo: 0.0002</p>         | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> |
| <p>Diámetro mínimo de las barras:<br/><i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i></p> <p>- Parrilla inferior:</p> <p>- Parrilla superior:</p>   | <p>Mínimo: 12 mm</p> <p>Calculado: 20 mm</p> <p>Calculado: 20 mm</p>   | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>                             |
| <p>Separación máxima entre barras:<br/><i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p> <p>- Armado superior dirección Y:</p>  | <p>Máximo: 30 cm</p> <p>Calculado: 19 cm</p> <p>Calculado: 19 cm</p> <p>Calculado: 19 cm</p> <p>Calculado: 19 cm</p>     | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> |
| <p>Separación mínima entre barras:<br/><i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p> <p>- Armado superior dirección Y:</p> | <p>Mínimo: 10 cm</p> <p>Calculado: 19 cm</p> <p>Calculado: 19 cm</p> <p>Calculado: 19 cm</p> <p>Calculado: 19 cm</p>     | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> |
| <p>Longitud de anclaje:<br/><i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i></p> <p>- Armado inf. dirección X hacia der:</p>   | <p>Mínimo: 20 cm</p> <p>Calculado: 197 cm</p>  | <p>Cumple</p>   |



## Listados

| Referencia: N9<br>Dimensiones: 725 x 370 x 165<br>Armados: Xi:Ø20c/19 Yi:Ø20c/19 Xs:Ø20c/19 Ys:Ø20c/19  |   |        |
|---|---|--------|
| Comprobación  | Valores   | Estado |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:  | Mínimo: 20 cm<br>Calculado: 197 cm              | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:   | Mínimo: 20 cm<br>Calculado: 177 cm              | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:  | Mínimo: 0 cm<br>Calculado: 0 cm                 | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia der:  | Mínimo: 22 cm<br>Calculado: 197 cm              | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:  | Mínimo: 22 cm<br>Calculado: 197 cm              | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:   | Mínimo: 22 cm<br>Calculado: 179 cm              | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:  | Mínimo: 0 cm<br>Calculado: 0 cm                 | Cumple |
| Longitud mínima de las patillas:  | Mínimo: 20 cm                                   |        |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:   | Calculado: 20 cm                                | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:  | Calculado: 20 cm                                | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:   | Calculado: 22 cm                                | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:  | Calculado: 22 cm                                | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |        |
| Referencia: N11<br>Dimensiones: 430 x 430 x 110<br>Armados: Xi:Ø16c/18 Yi:Ø16c/18 Xs:Ø16c/18 Ys:Ø16c/18   |   |        |
| Comprobación  | Valores   | Estado |
| Tensiones sobre el terreno:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>   |   |        |
| - Tensión media en situaciones persistentes:  | Máximo: 0.1962 MPa<br>Calculado: 0.0365913 MPa  | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:  | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0613125 MPa | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:  | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0877014 MPa | Cumple |
| Vuelco de la zapata:<br><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> |   |        |
| - En dirección X:   | Reserva seguridad: 99.2 %                       | Cumple |
| - En dirección Y:   | Reserva seguridad: 12.5 %                       | Cumple |



## Listados

| Referencia: N11   |   |        |
|---|---|--------|
| Dimensiones: 430 x 430 x 110  |   |        |
| Armados: Xi:Ø16c/18 Yi:Ø16c/18 Xs:Ø16c/18 Ys:Ø16c/18                                      |   |        |
| Comprobación  | Valores   | Estado |
| Flexión en la zapata:   |   |        |
| - En dirección X:   | Momento: -197.22 kN·m   | Cumple |
| - En dirección Y:   | Momento: 297.70 kN·m  | Cumple |
| Cortante en la zapata:  |   |        |
| - En dirección X:   | Cortante: 103.40 kN   | Cumple |
| - En dirección Y:   | Cortante: 218.96 kN   | Cumple |
| Compresión oblicua en la zapata:  |   |        |
| - Situaciones persistentes:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>                         | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 73.4 kN/m <sup>2</sup> | Cumple |
| Canto mínimo:<br><i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>                                | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 110 cm                                  | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:   |   |        |
| - N11:  | Mínimo: 100 cm<br>Calculado: 102 cm                                 | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima:<br><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>                   |   |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Mínimo: 0.001<br>Calculado: 0.0011                                  | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 0.0011   | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 0.0011   | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 0.0011   | Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión:<br><i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>        |   |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 0.0011<br>Mínimo: 0.0002                                 | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Mínimo: 0.0003  | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Mínimo: 0.0002  | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Mínimo: 0.0003  | Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:<br><i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> |   |        |
| - Parrilla inferior:  | Mínimo: 12 mm<br>Calculado: 16 mm                                   | Cumple |
| - Parrilla superior:  | Calculado: 16 mm  | Cumple |
| Separación máxima entre barras:<br><i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>              |   |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 18 cm                                   | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 18 cm  | Cumple |



## Listados

| Referencia: N11<br>Dimensiones: 430 x 430 x 110<br>Armados: Xi:Ø16c/18 Yi:Ø16c/18 Xs:Ø16c/18 Ys:Ø16c/18   |   |        |
|---|---|--------|
| Comprobación  | Valores   | Estado |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 18 cm                                | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 18 cm                                | Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br><i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>   | Mínimo: 10 cm                                   |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 18 cm                                | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 18 cm                                | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 18 cm                                | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 18 cm                                | Cumple |
| Longitud de anclaje:<br><i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>   | Mínimo: 16 cm                                   |        |
| - Armado inf. dirección X hacia der:  | Calculado: 96 cm                                | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:  | Calculado: 96 cm                                | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:   | Calculado: 79 cm                                | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:  | Calculado: 79 cm                                | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia der:  | Calculado: 96 cm                                | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:  | Calculado: 96 cm                                | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:   | Calculado: 79 cm                                | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:  | Calculado: 79 cm                                | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |        |
| Referencia: N14<br>Dimensiones: 330 x 330 x 70<br>Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16  |   |        |
| Comprobación  | Valores   | Estado |
| Tensiones sobre el terreno:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>   |   |        |
| - Tensión media en situaciones persistentes:  | Máximo: 0.1962 MPa<br>Calculado: 0.026487 MPa   | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:  | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0299205 MPa | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:  | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0419868 MPa | Cumple |
| Vuelco de la zapata:<br><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> |   |        |



## Listados

| Referencia: N14   |  |        |
|---|--|--------|
| Dimensiones: 330 x 330 x 70   |  |        |
| Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16                                      |  |        |
| Comprobación  | Valores  | Estado |
| - En dirección X:   | Reserva seguridad: 123.6 %   | Cumple |
| - En dirección Y:   | Reserva seguridad: 20.5 %  | Cumple |
| Flexión en la zapata:   |  |        |
| - En dirección X:   | Momento: -56.86 kN·m   | Cumple |
| - En dirección Y:   | Momento: 95.20 kN·m  | Cumple |
| Cortante en la zapata:  |  |        |
| - En dirección X:   | Cortante: 45.03 kN   | Cumple |
| - En dirección Y:   | Cortante: 75.93 kN   | Cumple |
| Compresión oblicua en la zapata:  |  |        |
| - Situaciones persistentes:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>                         | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 112.8 kN/m <sup>2</sup> | Cumple |
| Canto mínimo:<br><i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>                                | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 70 cm                                    | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:<br>- N14:                                   | Mínimo: 54 cm<br>Calculado: 63 cm                                    | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima:<br><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>                   | Mínimo: 0.001  |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 0.0011  | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 0.0011  | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 0.0011  | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 0.0011  | Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión:<br><i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>        | Calculado: 0.0011  |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Mínimo: 0.0002   | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Mínimo: 0.0004   | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Mínimo: 0.0002   | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Mínimo: 0.0003   | Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:<br><i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> | Mínimo: 12 mm  |        |
| - Parrilla inferior:  | Calculado: 12 mm   | Cumple |
| - Parrilla superior:  | Calculado: 12 mm   | Cumple |
| Separación máxima entre barras:<br><i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>              | Máximo: 30 cm  |        |





## Listados

| Referencia: N14<br>Dimensiones: 330 x 330 x 70<br>Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16                                    |   |        |
|---|---|--------|
| Comprobación  | Valores   | Estado |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 16 cm                                | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 16 cm                                | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 16 cm                                | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 16 cm                                | Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br><i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> | Mínimo: 10 cm                                   |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 16 cm                                | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 16 cm                                | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 16 cm                                | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 16 cm                                | Cumple |
| Longitud de anclaje:<br><i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>                 | Mínimo: 15 cm                                   |        |
| - Armado inf. dirección X hacia der:  | Calculado: 83 cm                                | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:  | Calculado: 83 cm                                | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:   | Calculado: 83 cm                                | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:  | Calculado: 83 cm                                | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia der:  | Calculado: 83 cm                                | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:  | Calculado: 83 cm                                | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:   | Calculado: 83 cm                                | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:  | Calculado: 83 cm                                | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |        |
| Referencia: N17<br>Dimensiones: 555 x 290 x 125<br>Armados: Xi:Ø16c/16 Yi:Ø16c/16 Xs:Ø16c/16 Ys:Ø16c/16                                   |   |        |
| Comprobación  | Valores   | Estado |
| Tensiones sobre el terreno:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>   |   |        |
| - Tensión media en situaciones persistentes:  | Máximo: 0.1962 MPa<br>Calculado: 0.0426735 MPa  | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:  | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0807363 MPa | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:  | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.085347 MPa  | Cumple |



## Listados

| Referencia: N17   |   |                                      |
|---|---|--------------------------------------|
| Dimensiones: 555 x 290 x 125  |   |                                      |
| Armados: Xi:Ø16c/16 Yi:Ø16c/16 Xs:Ø16c/16 Ys:Ø16c/16  |   |                                      |
| Comprobación  | Valores   | Estado                               |
| Vuelco de la zapata:<br>- En dirección X <sup>(1)</sup><br><br>- En dirección Y:<br><br><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> | Reserva seguridad: 4.0 %  | No procede                           |
| <sup>(1)</sup> Sin momento de vuelco  |   | Cumple                               |
| Flexión en la zapata:<br>- En dirección X:<br>- En dirección Y:   | Momento: 93.77 kN·m<br>Momento: 431.56 kN·m   | Cumple<br>Cumple                     |
| Cortante en la zapata:<br>- En dirección X:<br>- En dirección Y:  | Cortante: 39.44 kN<br>Cortante: 224.65 kN   | Cumple<br>Cumple                     |
| Compresión oblicua en la zapata:<br>- Situaciones persistentes:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>   | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 60.3 kN/m <sup>2</sup>                               | Cumple                               |
| Canto mínimo:<br><i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>  | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 125 cm  | Cumple                               |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:<br>- N17:   | Mínimo: 110 cm<br>Calculado: 117 cm   | Cumple                               |
| Cuantía geométrica mínima:<br><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección Y:   | Mínimo: 0.001<br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011 | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión:<br><i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado superior dirección Y:  | Calculado: 0.0011<br>Mínimo: 0.0002<br>Mínimo: 0.0003<br>Mínimo: 0.0001<br>Mínimo: 0.0003         | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:<br><i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>   | Mínimo: 12 mm   |                                      |



## Listados

| Referencia: N17<br>Dimensiones: 555 x 290 x 125<br>Armados: Xi:Ø16c/16 Yi:Ø16c/16 Xs:Ø16c/16 Ys:Ø16c/16                                   |                   |        |
|---|-------------------|--------|
| Comprobación  | Valores           | Estado |
| - Parrilla inferior:  | Calculado: 16 mm  | Cumple |
| - Parrilla superior:  | Calculado: 16 mm  | Cumple |
| Separación máxima entre barras:<br><i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>  | Máximo: 30 cm     |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 16 cm  | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 16 cm  | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 16 cm  | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 16 cm  | Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br><i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> | Mínimo: 10 cm     |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 16 cm  | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 16 cm  | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 16 cm  | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 16 cm  | Cumple |
| Longitud de anclaje:<br><i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>                 | Mínimo: 16 cm     |        |
| - Armado inf. dirección X hacia der:  | Calculado: 147 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:  | Calculado: 147 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:   | Calculado: 133 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:  | Calculado: 16 cm  | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia der:  | Calculado: 147 cm | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:  | Calculado: 147 cm | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:   | Calculado: 133 cm | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:  | Calculado: 16 cm  | Cumple |
| Longitud mínima de las patillas:  | Mínimo: 16 cm     |        |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:   | Calculado: 16 cm  | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:  | Calculado: 16 cm  | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:   | Calculado: 16 cm  | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:  | Calculado: 16 cm  | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |                   |        |
| Referencia: N19<br>Dimensiones: 370 x 370 x 90  |                   |        |



## Listados

| Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5   |   |            |
|--|---|------------|
| Comprobación   | Valores   | Estado     |
| Errores  |   |            |
| - Con esta geometría la zapata no está en equilibrio. Deben variarse las dimensiones.  |   |            |
| Hay errores de comprobación  |   |            |
| Referencia: N22  |   |            |
| Dimensiones: 285 x 285 x 65  |   |            |
| Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17   |   |            |
| Comprobación   | Valores   | Estado     |
| Tensiones sobre el terreno:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>  |   |            |
| - Tensión media en situaciones persistentes:   | Máximo: 0.1962 MPa<br>Calculado: 0.0229554 MPa                      | Cumple     |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:   | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0396324 MPa                     | Cumple     |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:   | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0460089 MPa                     | Cumple     |
| Vuelco de la zapata:   |   |            |
| - En dirección X <sup>(1)</sup>  |   | No procede |
| - En dirección Y:<br><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> | Reserva seguridad: 27.0 %   | Cumple     |
| <i>(1) Sin momento de vuelco</i>   |   |            |
| Flexión en la zapata:  |   |            |
| - En dirección X:  | Momento: 21.71 kN·m   | Cumple     |
| - En dirección Y:  | Momento: 74.14 kN·m   | Cumple     |
| Cortante en la zapata:   |   |            |
| - En dirección X:  | Cortante: 18.44 kN  | Cumple     |
| - En dirección Y:  | Cortante: 66.90 kN  | Cumple     |
| Compresión oblicua en la zapata:   |   |            |
| - Situaciones persistentes:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>  | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 71.8 kN/m <sup>2</sup> | Cumple     |
| Canto mínimo:<br><i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>   |   |            |
|  | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 65 cm                                   | Cumple     |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:  |   |            |
| - N22:   | Mínimo: 54 cm<br>Calculado: 58 cm                                   | Cumple     |
| Cuantía geométrica mínima:<br><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>  |   |            |
| - Armado inferior dirección X:   | Mínimo: 0.001<br>Calculado: 0.0011                                  | Cumple     |



## Listados

| Referencia: N22<br>Dimensiones: 285 x 285 x 65<br>Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17                                    |                   |        |
|---|-------------------|--------|
| Comprobación  | Valores           | Estado |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 0.0011 | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 0.0011 | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 0.0011 | Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión:<br><i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>  | Calculado: 0.0011 |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Mínimo: 0.0001    | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Mínimo: 0.0004    | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Mínimo: 0.0001    | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Mínimo: 0.0003    | Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:<br><i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>   | Mínimo: 12 mm     |        |
| - Parrilla inferior:  | Calculado: 12 mm  | Cumple |
| - Parrilla superior:  | Calculado: 12 mm  | Cumple |
| Separación máxima entre barras:<br><i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>  | Máximo: 30 cm     |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 17 cm  | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 17 cm  | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 17 cm  | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 17 cm  | Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br><i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> | Mínimo: 10 cm     |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 17 cm  | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 17 cm  | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 17 cm  | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 17 cm  | Cumple |
| Longitud de anclaje:<br><i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>                 | Mínimo: 15 cm     |        |
| - Armado inf. dirección X hacia der:  | Calculado: 66 cm  | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:  | Calculado: 66 cm  | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:   | Calculado: 66 cm  | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:  | Calculado: 66 cm  | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia der:  | Calculado: 66 cm  | Cumple |



## Listados

| Referencia: N22   |   |                          |
|---|---|--------------------------|
| Dimensiones: 285 x 285 x 65   |   |                          |
| Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17  |   |                          |
| Comprobación  | Valores   | Estado                   |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:  | Calculado: 66 cm  | Cumple                   |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:   | Calculado: 66 cm  | Cumple                   |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:  | Calculado: 66 cm  | Cumple                   |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |                          |
| Referencia: N25   |   |                          |
| Dimensiones: 555 x 290 x 125  |   |                          |
| Armados: Xi:Ø16c/16 Yi:Ø16c/16 Xs:Ø16c/16 Ys:Ø16c/16  |   |                          |
| Comprobación  | Valores   | Estado                   |
| Tensiones sobre el terreno:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>   |   |                          |
| - Tensión media en situaciones persistentes:  | Máximo: 0.1962 MPa<br>Calculado: 0.0426735 MPa                      | Cumple                   |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:  | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0807363 MPa                     | Cumple                   |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:  | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.085347 MPa                      | Cumple                   |
| Vuelco de la zapata:<br>- En dirección X <sup>(1)</sup><br>- En dirección Y:<br><br><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i><br><br><sup>(1)</sup> Sin momento de vuelco | Reserva seguridad: 4.0 %  | No procede<br><br>Cumple |
| Flexión en la zapata:<br>- En dirección X:<br>- En dirección Y:   | Momento: 93.77 kN·m<br>Momento: 431.56 kN·m                         | Cumple<br>Cumple         |
| Cortante en la zapata:<br>- En dirección X:<br>- En dirección Y:  | Cortante: 39.44 kN<br>Cortante: 224.65 kN                           | Cumple<br>Cumple         |
| Compresión oblicua en la zapata:<br>- Situaciones persistentes:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>   | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 60.3 kN/m <sup>2</sup> | Cumple                   |
| Canto mínimo:<br><i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>  | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 125 cm                                  | Cumple                   |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:<br>- N25:   | Mínimo: 110 cm<br>Calculado: 117 cm                                 | Cumple                   |



## Listados

| Referencia: N25<br>Dimensiones: 555 x 290 x 125<br>Armados: Xi:Ø16c/16 Yi:Ø16c/16 Xs:Ø16c/16 Ys:Ø16c/16   |   |  |
|---|---|--|
| Comprobación  | Valores   | Estado                                   |
| Cuantía geométrica mínima:<br><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección Y:   | Mínimo: 0.001<br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011 | <br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión:<br><i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado superior dirección Y:  | Calculado: 0.0011<br>Mínimo: 0.0002<br>Mínimo: 0.0003<br>Mínimo: 0.0001<br>Mínimo: 0.0003         | <br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:<br><i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i><br>- Parrilla inferior:<br>- Parrilla superior:   | Mínimo: 12 mm<br>Calculado: 16 mm<br>Calculado: 16 mm   | <br>Cumple<br>Cumple                     |
| Separación máxima entre barras:<br><i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado superior dirección Y:  | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 16 cm<br>Calculado: 16 cm<br>Calculado: 16 cm<br>Calculado: 16 cm     | <br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br><i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado superior dirección Y: | Mínimo: 10 cm<br>Calculado: 16 cm<br>Calculado: 16 cm<br>Calculado: 16 cm<br>Calculado: 16 cm     | <br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Longitud de anclaje:<br><i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i><br>- Armado inf. dirección X hacia der:<br>- Armado inf. dirección X hacia izq:   | Mínimo: 16 cm<br>Calculado: 147 cm<br>Calculado: 147 cm   | <br>Cumple<br>Cumple                     |



## Listados

| Referencia: N25  |   |            |
|--|---|------------|
| Dimensiones: 555 x 290 x 125   |   |            |
| Armados: Xi:Ø16c/16 Yi:Ø16c/16 Xs:Ø16c/16 Ys:Ø16c/16   |   |            |
| Comprobación   | Valores   | Estado     |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:  | Calculado: 133 cm                               | Cumple     |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:   | Calculado: 16 cm                                | Cumple     |
| - Armado sup. dirección X hacia der:   | Calculado: 147 cm                               | Cumple     |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:   | Calculado: 147 cm                               | Cumple     |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:  | Calculado: 133 cm                               | Cumple     |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:   | Calculado: 16 cm                                | Cumple     |
| Longitud mínima de las patillas:   | Mínimo: 16 cm                                   |            |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:  | Calculado: 16 cm                                | Cumple     |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:   | Calculado: 16 cm                                | Cumple     |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:  | Calculado: 16 cm                                | Cumple     |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:   | Calculado: 16 cm                                | Cumple     |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |   |            |
| Referencia: N27  |   |            |
| Dimensiones: 370 x 370 x 90  |   |            |
| Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5   |   |            |
| Comprobación   | Valores   | Estado     |
| Tensiones sobre el terreno:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>  |   |            |
| - Tensión media en situaciones persistentes:   | Máximo: 0.1962 MPa<br>Calculado: 0.0316863 MPa  | Cumple     |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:   | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0522873 MPa | Cumple     |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:   | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0533664 MPa | Cumple     |
| Vuelco de la zapata:   |   |            |
| - En dirección X <sup>(1)</sup>  |   | No procede |
| - En dirección Y:<br><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> | Reserva seguridad: 4.1 %                        | Cumple     |
| <i>(1) Sin momento de vuelco</i>   |   |            |
| Flexión en la zapata:  |   |            |
| - En dirección X:  | Momento: 76.17 kN·m                             | Cumple     |
| - En dirección Y:  | Momento: 191.56 kN·m                            | Cumple     |
| Cortante en la zapata:   |   |            |





## Listados

| Referencia: N27<br>Dimensiones: 370 x 370 x 90<br>Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5   |   |                                      |
|--|---|--------------------------------------|
| Comprobación   | Valores   | Estado                               |
| - En dirección X:  | Cortante: 45.42 kN  | Cumple                               |
| - En dirección Y:  | Cortante: 122.72 kN   | Cumple                               |
| Compresión oblicua en la zapata:<br>- Situaciones persistentes:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>  | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 120.5 kN/m <sup>2</sup>                                  | Cumple                               |
| Canto mínimo:<br><i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>   | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 90 cm   | Cumple                               |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:<br>- N27:  | Mínimo: 80 cm<br>Calculado: 83 cm   | Cumple                               |
| Cuantía geométrica mínima:<br><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección Y:            | Mínimo: 0.001<br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011     | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión:<br><i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado superior dirección Y: | Calculado: 0.0011<br>Mínimo: 0.0002<br>Mínimo: 0.0004<br>Mínimo: 0.0002<br>Mínimo: 0.0003             | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:<br><i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i><br>- Parrilla inferior:<br>- Parrilla superior:  | Mínimo: 12 mm<br>Calculado: 12 mm<br>Calculado: 12 mm   | Cumple<br>Cumple                     |
| Separación máxima entre barras:<br><i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado superior dirección Y:       | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 12.5 cm<br>Calculado: 12.5 cm<br>Calculado: 12.5 cm<br>Calculado: 12.5 cm | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |



## Listados

| Referencia: N27   |  |   |
|---|--|---|
| Dimensiones: 370 x 370 x 90   |  |   |
| Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5  |  |   |
| Comprobación  | Valores  | Estado  |
| <p>Separación mínima entre barras:</p> <p><i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección X:</li> <li>- Armado inferior dirección Y:</li> <li>- Armado superior dirección X:</li> <li>- Armado superior dirección Y:</li> </ul>   | <p>Mínimo: 10 cm</p> <p>Calculado: 12.5 cm</p> <p>Calculado: 12.5 cm</p> <p>Calculado: 12.5 cm</p> <p>Calculado: 12.5 cm</p>   | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>   |
| <p>Longitud de anclaje:</p> <p><i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inf. dirección X hacia der:</li> <li>- Armado inf. dirección X hacia izq:</li> <li>- Armado inf. dirección Y hacia arriba:</li> <li>- Armado inf. dirección Y hacia abajo:</li> <li>- Armado sup. dirección X hacia der:</li> <li>- Armado sup. dirección X hacia izq:</li> <li>- Armado sup. dirección Y hacia arriba:</li> <li>- Armado sup. dirección Y hacia abajo:</li> </ul> | <p>Mínimo: 15 cm</p> <p>Calculado: 85 cm</p> <p>Calculado: 85 cm</p> <p>Calculado: 85 cm</p> <p>Calculado: 85 cm</p> <p>Calculado: 85 cm</p> <p>Calculado: 85 cm</p> <p>Calculado: 85 cm</p> <p>Calculado: 85 cm</p> | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |  |   |
| Referencia: N30   |  |   |
| Dimensiones: 285 x 285 x 65   |  |   |
| Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17  |  |   |
| Comprobación  | Valores  | Estado  |
| <p>Tensiones sobre el terreno:</p> <p><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensión media en situaciones persistentes:</li> <li>- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:</li> <li>- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:</li> </ul>   | <p>Máximo: 0.1962 MPa</p> <p>Calculado: 0.0229554 MPa</p> <p>Máximo: 0.24525 MPa</p> <p>Calculado: 0.0396324 MPa</p> <p>Máximo: 0.24525 MPa</p> <p>Calculado: 0.0460089 MPa</p>                                      | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>   |
| <p>Vuelco de la zapata:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X <sup>(1)</sup></li> <li>- En dirección Y:</li> </ul> <p><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i></p>   | <p>Reserva seguridad: 27.0 %</p>   | <p>No procede</p> <p>Cumple</p>   |



## Listados

| Referencia: N30<br>Dimensiones: 285 x 285 x 65<br>Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17   |   |                                      |
|--|---|--------------------------------------|
| Comprobación   | Valores   | Estado                               |
| <i>(1) Sin momento de vuelco</i>   |   |                                      |
| Flexión en la zapata:<br>- En dirección X:<br>- En dirección Y:  | Momento: 21.71 kN·m<br>Momento: 74.14 kN·m  | Cumple<br>Cumple                     |
| Cortante en la zapata:<br>- En dirección X:<br>- En dirección Y:   | Cortante: 18.44 kN<br>Cortante: 66.90 kN  | Cumple<br>Cumple                     |
| Compresión oblicua en la zapata:<br>- Situaciones persistentes:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>  | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 71.8 kN/m <sup>2</sup>                               | Cumple                               |
| Canto mínimo:<br><i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>   | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 65 cm   | Cumple                               |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:<br>- N30:  | Mínimo: 54 cm<br>Calculado: 58 cm   | Cumple                               |
| Cuantía geométrica mínima:<br><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección Y:            | Mínimo: 0.001<br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011 | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión:<br><i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado superior dirección Y: | Calculado: 0.0011<br>Mínimo: 0.0001<br>Mínimo: 0.0004<br>Mínimo: 0.0001<br>Mínimo: 0.0003         | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:<br><i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i><br>- Parrilla inferior:<br>- Parrilla superior:  | Mínimo: 12 mm<br>Calculado: 12 mm<br>Calculado: 12 mm   | Cumple<br>Cumple                     |
| Separación máxima entre barras:<br><i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i><br>- Armado inferior dirección X:   | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 17 cm   | Cumple                               |



## Listados

| Referencia: N30   |   |        |
|---|---|--------|
| Dimensiones: 285 x 285 x 65   |   |        |
| Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17  |   |        |
| Comprobación  | Valores   | Estado |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 17 cm                                | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 17 cm                                | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 17 cm                                | Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br><i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> |   |        |
|   | Mínimo: 10 cm                                   |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 17 cm                                | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 17 cm                                | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 17 cm                                | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 17 cm                                | Cumple |
| Longitud de anclaje:<br><i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>                 |   |        |
|   | Mínimo: 15 cm                                   |        |
| - Armado inf. dirección X hacia der:  | Calculado: 66 cm                                | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:  | Calculado: 66 cm                                | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:   | Calculado: 66 cm                                | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:  | Calculado: 66 cm                                | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia der:  | Calculado: 66 cm                                | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:  | Calculado: 66 cm                                | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:   | Calculado: 66 cm                                | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:  | Calculado: 66 cm                                | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |        |
| Referencia: N33   |   |        |
| Dimensiones: 555 x 290 x 125  |   |        |
| Armados: Xi:Ø16c/16 Yi:Ø16c/16 Xs:Ø16c/16 Ys:Ø16c/16  |   |        |
| Comprobación  | Valores   | Estado |
| Tensiones sobre el terreno:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>   |   |        |
| - Tensión media en situaciones persistentes:  | Máximo: 0.1962 MPa<br>Calculado: 0.0426735 MPa  | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:  | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0807363 MPa | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:  | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.085347 MPa  | Cumple |
| Vuelco de la zapata:  |   |        |



## Listados

| Referencia: N33<br>Dimensiones: 555 x 290 x 125<br>Armados: Xi:Ø16c/16 Yi:Ø16c/16 Xs:Ø16c/16 Ys:Ø16c/16  |   |                                      |
|--|---|--------------------------------------|
| Comprobación   | Valores   | Estado                               |
| - En dirección X <sup>(1)</sup><br>- En dirección Y:<br><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i><br>(1) Sin momento de vuelco | Reserva seguridad: 4.0 %  | No procede<br><br>Cumple             |
| Flexión en la zapata:<br>- En dirección X:<br>- En dirección Y:  | Momento: 93.77 kN·m<br>Momento: 431.56 kN·m   | Cumple<br>Cumple                     |
| Cortante en la zapata:<br>- En dirección X:<br>- En dirección Y:   | Cortante: 39.44 kN<br>Cortante: 224.65 kN   | Cumple<br>Cumple                     |
| Compresión oblicua en la zapata:<br>- Situaciones persistentes:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>  | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 60.3 kN/m <sup>2</sup>                               | Cumple                               |
| Canto mínimo:<br><i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>   | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 125 cm  | Cumple                               |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:<br>- N33:  | Mínimo: 110 cm<br>Calculado: 117 cm   | Cumple                               |
| Cuantía geométrica mínima:<br><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección Y:  | Mínimo: 0.001<br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011 | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión:<br><i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado superior dirección Y:   | Calculado: 0.0011<br>Mínimo: 0.0002<br>Mínimo: 0.0003<br>Mínimo: 0.0001<br>Mínimo: 0.0003         | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:<br><i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i><br>- Parrilla inferior:  | Mínimo: 12 mm<br>Calculado: 16 mm   | Cumple                               |



## Listados

| Referencia: N33   |                   |        |
|---|-------------------|--------|
| Dimensiones: 555 x 290 x 125  |                   |        |
| Armados: Xi:Ø16c/16 Yi:Ø16c/16 Xs:Ø16c/16 Ys:Ø16c/16  |                   |        |
| Comprobación  | Valores           | Estado |
| - Parrilla superior:  | Calculado: 16 mm  | Cumple |
| Separación máxima entre barras:<br><i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>  | Máximo: 30 cm     |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 16 cm  | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 16 cm  | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 16 cm  | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 16 cm  | Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br><i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> | Mínimo: 10 cm     |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 16 cm  | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 16 cm  | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 16 cm  | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 16 cm  | Cumple |
| Longitud de anclaje:<br><i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>                 | Mínimo: 16 cm     |        |
| - Armado inf. dirección X hacia der:  | Calculado: 147 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:  | Calculado: 147 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:   | Calculado: 133 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:  | Calculado: 16 cm  | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia der:  | Calculado: 147 cm | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:  | Calculado: 147 cm | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:   | Calculado: 133 cm | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:  | Calculado: 16 cm  | Cumple |
| Longitud mínima de las patillas:  | Mínimo: 16 cm     |        |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:   | Calculado: 16 cm  | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:  | Calculado: 16 cm  | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:   | Calculado: 16 cm  | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:  | Calculado: 16 cm  | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |                   |        |
| Referencia: N35   |                   |        |
| Dimensiones: 370 x 370 x 90   |                   |        |
| Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5  |                   |        |



## Listados

| Comprobación  | Valores  | Estado  |
|---|--|---|
| <p>Tensiones sobre el terreno:<br/><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensión media en situaciones persistentes:</li> <li>- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:</li> <li>- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:</li> </ul>  | <p>Máximo: 0.1962 MPa<br/>Calculado: 0.0316863 MPa</p> <p>Máximo: 0.24525 MPa<br/>Calculado: 0.0522873 MPa</p> <p>Máximo: 0.24525 MPa<br/>Calculado: 0.0533664 MPa</p> | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>               |
| <p>Vuelco de la zapata:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X <sup>(1)</sup></li> <li>- En dirección Y:</li> </ul> <p><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i></p> <p><i>(1) Sin momento de vuelco</i></p> | <p>Reserva seguridad: 2.9 %</p>  | <p>No procede</p> <p>Cumple</p>                         |
| <p>Flexión en la zapata:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X:</li> <li>- En dirección Y:</li> </ul>   | <p>Momento: 76.17 kN·m</p> <p>Momento: 191.56 kN·m</p>   | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>                             |
| <p>Cortante en la zapata:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X:</li> <li>- En dirección Y:</li> </ul>  | <p>Cortante: 45.42 kN</p> <p>Cortante: 122.72 kN</p>   | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>                             |
| <p>Compresión oblicua en la zapata:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Situaciones persistentes:</li> </ul> <p><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p>   | <p>Máximo: 5000 kN/m<sup>2</sup><br/>Calculado: 120.5 kN/m<sup>2</sup></p>   | <p>Cumple</p>   |
| <p>Canto mínimo:<br/><i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i></p>  | <p>Mínimo: 25 cm<br/>Calculado: 90 cm</p>  | <p>Cumple</p>   |
| <p>Espacio para anclar arranques en cimentación:<br/>- N35:</p>   | <p>Mínimo: 80 cm<br/>Calculado: 83 cm</p>  | <p>Cumple</p>   |
| <p>Cuantía geométrica mínima:<br/><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección X:</li> <li>- Armado superior dirección X:</li> <li>- Armado inferior dirección Y:</li> <li>- Armado superior dirección Y:</li> </ul>  | <p>Mínimo: 0.001</p> <p>Calculado: 0.0011</p> <p>Calculado: 0.0011</p> <p>Calculado: 0.0011</p> <p>Calculado: 0.0011</p>   | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> |
| <p>Cuantía mínima necesaria por flexión:<br/><i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección X:</li> </ul>   | <p>Calculado: 0.0011</p> <p>Mínimo: 0.0002</p>   | <p>Cumple</p>   |



## Listados

| Referencia: N35   |                    |        |
|---|--------------------|--------|
| Dimensiones: 370 x 370 x 90   |                    |        |
| Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5  |                    |        |
| Comprobación  | Valores            | Estado |
| - Armado inferior dirección Y:  | Mínimo: 0.0004     | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Mínimo: 0.0002     | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Mínimo: 0.0003     | Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:<br><i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>   | Mínimo: 12 mm      |        |
| - Parrilla inferior:  | Calculado: 12 mm   | Cumple |
| - Parrilla superior:  | Calculado: 12 mm   | Cumple |
| Separación máxima entre barras:<br><i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>  | Máximo: 30 cm      |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 12.5 cm | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 12.5 cm | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 12.5 cm | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 12.5 cm | Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br><i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> | Mínimo: 10 cm      |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 12.5 cm | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 12.5 cm | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 12.5 cm | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 12.5 cm | Cumple |
| Longitud de anclaje:<br><i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>                 | Mínimo: 15 cm      |        |
| - Armado inf. dirección X hacia der:  | Calculado: 85 cm   | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:  | Calculado: 85 cm   | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:   | Calculado: 85 cm   | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:  | Calculado: 85 cm   | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia der:  | Calculado: 85 cm   | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:  | Calculado: 85 cm   | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:   | Calculado: 85 cm   | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:  | Calculado: 85 cm   | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |                    |        |
| Referencia: N38   |                    |        |
| Dimensiones: 285 x 285 x 65   |                    |        |





## Listados

| Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17   |  |   |
|--|--|---|
| Comprobación   | Valores  | Estado  |
| <p>Tensiones sobre el terreno:<br/><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensión media en situaciones persistentes:<br/>Máximo: 0.1962 MPa<br/>Calculado: 0.0229554 MPa</li> <li>- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:<br/>Máximo: 0.24525 MPa<br/>Calculado: 0.0396324 MPa</li> <li>- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:<br/>Máximo: 0.24525 MPa<br/>Calculado: 0.0460089 MPa</li> </ul> |  | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>               |
| <p>Vuelco de la zapata:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X <sup>(1)</sup></li> <li>- En dirección Y:</li> </ul> <p><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i></p> <p><sup>(1)</sup> Sin momento de vuelco</p>  | <p>Reserva seguridad: 27.0 %</p>   | <p>No procede</p> <p>Cumple</p>                         |
| <p>Flexión en la zapata:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X:</li> <li>- En dirección Y:</li> </ul>  | <p>Momento: 21.71 kN·m</p> <p>Momento: 74.14 kN·m</p>  | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>                             |
| <p>Cortante en la zapata:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X:</li> <li>- En dirección Y:</li> </ul>   | <p>Cortante: 18.44 kN</p> <p>Cortante: 66.90 kN</p>  | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>                             |
| <p>Compresión oblicua en la zapata:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Situaciones persistentes:<br/><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></li> </ul>   | <p>Máximo: 5000 kN/m<sup>2</sup><br/>Calculado: 71.8 kN/m<sup>2</sup></p>  | <p>Cumple</p>   |
| <p>Canto mínimo:<br/><i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i></p>   | <p>Mínimo: 25 cm<br/>Calculado: 65 cm</p>  | <p>Cumple</p>   |
| <p>Espacio para anclar arranques en cimentación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- N38:</li> </ul>  | <p>Mínimo: 54 cm<br/>Calculado: 58 cm</p>  | <p>Cumple</p>   |
| <p>Cuantía geométrica mínima:<br/><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección X:</li> <li>- Armado superior dirección X:</li> <li>- Armado inferior dirección Y:</li> <li>- Armado superior dirección Y:</li> </ul>   | <p>Mínimo: 0.001</p> <p>Calculado: 0.0011</p> <p>Calculado: 0.0011</p> <p>Calculado: 0.0011</p> <p>Calculado: 0.0011</p> | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> |
| <p>Cuantía mínima necesaria por flexión:<br/><i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección X:</li> </ul>  | <p>Calculado: 0.0011</p> <p>Mínimo: 0.0001</p>   | <p>Cumple</p>   |



## Listados

| Referencia: N38   |                  |        |
|---|------------------|--------|
| Dimensiones: 285 x 285 x 65   |                  |        |
| Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17  |                  |        |
| Comprobación  | Valores          | Estado |
| - Armado inferior dirección Y:  | Mínimo: 0.0004   | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Mínimo: 0.0001   | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Mínimo: 0.0003   | Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:<br><i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>   | Mínimo: 12 mm    |        |
| - Parrilla inferior:  | Calculado: 12 mm | Cumple |
| - Parrilla superior:  | Calculado: 12 mm | Cumple |
| Separación máxima entre barras:<br><i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>  | Máximo: 30 cm    |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 17 cm | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 17 cm | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 17 cm | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 17 cm | Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br><i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> | Mínimo: 10 cm    |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 17 cm | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 17 cm | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 17 cm | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 17 cm | Cumple |
| Longitud de anclaje:<br><i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>                 | Mínimo: 15 cm    |        |
| - Armado inf. dirección X hacia der:  | Calculado: 66 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:  | Calculado: 66 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:   | Calculado: 66 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:  | Calculado: 66 cm | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia der:  | Calculado: 66 cm | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:  | Calculado: 66 cm | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:   | Calculado: 66 cm | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:  | Calculado: 66 cm | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |                  |        |
| Referencia: N41   |                  |        |
| Dimensiones: 555 x 290 x 125  |                  |        |



## Listados

| Armados: Xi:Ø16c/16 Yi:Ø16c/16 Xs:Ø16c/16 Ys:Ø16c/16  |   |   |
|---|---|---|
| Comprobación  | Valores   | Estado  |
| <p>Tensiones sobre el terreno:<br/><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensión media en situaciones persistentes:</li> <li>- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:</li> <li>- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:</li> </ul>  | <p>Máximo: 0.1962 MPa<br/>Calculado: 0.0426735 MPa</p> <p>Máximo: 0.24525 MPa<br/>Calculado: 0.0807363 MPa</p> <p>Máximo: 0.24525 MPa<br/>Calculado: 0.085347 MPa</p> | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>               |
| <p>Vuelco de la zapata:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X <sup>(1)</sup></li> <li>- En dirección Y:</li> </ul> <p><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i></p> <p><sup>(1)</sup> Sin momento de vuelco</p> | <p>Reserva seguridad: 4.0 %</p>   | <p>No procede</p> <p>Cumple</p>                         |
| <p>Flexión en la zapata:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X:</li> <li>- En dirección Y:</li> </ul>   | <p>Momento: 93.77 kN·m</p> <p>Momento: 431.56 kN·m</p>  | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>                             |
| <p>Cortante en la zapata:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X:</li> <li>- En dirección Y:</li> </ul>  | <p>Cortante: 39.44 kN</p> <p>Cortante: 224.65 kN</p>  | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>                             |
| <p>Compresión oblicua en la zapata:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Situaciones persistentes:</li> </ul> <p><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p>   | <p>Máximo: 5000 kN/m<sup>2</sup><br/>Calculado: 60.3 kN/m<sup>2</sup></p>   | <p>Cumple</p>   |
| <p>Canto mínimo:<br/><i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i></p>  | <p>Mínimo: 25 cm<br/>Calculado: 125 cm</p>  | <p>Cumple</p>   |
| <p>Espacio para anclar arranques en cimentación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- N41:</li> </ul>   | <p>Mínimo: 110 cm<br/>Calculado: 117 cm</p>   | <p>Cumple</p>   |
| <p>Cuantía geométrica mínima:<br/><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección X:</li> <li>- Armado superior dirección X:</li> <li>- Armado inferior dirección Y:</li> <li>- Armado superior dirección Y:</li> </ul>  | <p>Mínimo: 0.001</p> <p>Calculado: 0.0011</p> <p>Calculado: 0.0011</p> <p>Calculado: 0.0011</p> <p>Calculado: 0.0011</p>  | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> |
| <p>Cuantía mínima necesaria por flexión:<br/><i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección X:</li> </ul>   | <p>Calculado: 0.0011</p> <p>Mínimo: 0.0002</p>  | <p>Cumple</p>   |



## Listados

| Referencia: N41   |                   |        |
|---|-------------------|--------|
| Dimensiones: 555 x 290 x 125  |                   |        |
| Armados: Xi:Ø16c/16 Yi:Ø16c/16 Xs:Ø16c/16 Ys:Ø16c/16  |                   |        |
| Comprobación  | Valores           | Estado |
| - Armado inferior dirección Y:  | Mínimo: 0.0003    | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Mínimo: 0.0001    | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Mínimo: 0.0003    | Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:<br><i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>   | Mínimo: 12 mm     |        |
| - Parrilla inferior:  | Calculado: 16 mm  | Cumple |
| - Parrilla superior:  | Calculado: 16 mm  | Cumple |
| Separación máxima entre barras:<br><i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>  | Máximo: 30 cm     |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 16 cm  | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 16 cm  | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 16 cm  | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 16 cm  | Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br><i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> | Mínimo: 10 cm     |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 16 cm  | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 16 cm  | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 16 cm  | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 16 cm  | Cumple |
| Longitud de anclaje:<br><i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>                 | Mínimo: 16 cm     |        |
| - Armado inf. dirección X hacia der:  | Calculado: 147 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:  | Calculado: 147 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:   | Calculado: 133 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:  | Calculado: 16 cm  | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia der:  | Calculado: 147 cm | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:  | Calculado: 147 cm | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:   | Calculado: 133 cm | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:  | Calculado: 16 cm  | Cumple |
| Longitud mínima de las patillas:  | Mínimo: 16 cm     |        |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:   | Calculado: 16 cm  | Cumple |



## Listados

| Referencia: N41<br>Dimensiones: 555 x 290 x 125<br>Armados: Xi:Ø16c/16 Yi:Ø16c/16 Xs:Ø16c/16 Ys:Ø16c/16  |  |                            |
|--|--|----------------------------|
| Comprobación   | Valores  | Estado                     |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:   | Calculado: 16 cm   | Cumple                     |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:  | Calculado: 16 cm   | Cumple                     |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:   | Calculado: 16 cm   | Cumple                     |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |  |                            |
| Referencia: N43<br>Dimensiones: 370 x 370 x 90<br>Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5   |  |                            |
| Comprobación   | Valores  | Estado                     |
| Tensiones sobre el terreno:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i><br>- Tensión media en situaciones persistentes:<br>- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:<br>- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:  | Máximo: 0.1962 MPa<br>Calculado: 0.0316863 MPa<br>Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0522873 MPa<br>Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0533664 MPa | Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Vuelco de la zapata:<br>- En dirección X <sup>(1)</sup><br>- En dirección Y:<br><br><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i><br>(1) Sin momento de vuelco | Reserva seguridad: 2.9 %   | No procede<br>Cumple       |
| Flexión en la zapata:<br>- En dirección X:<br>- En dirección Y:  | Momento: 76.17 kN·m<br>Momento: 191.56 kN·m  | Cumple<br>Cumple           |
| Cortante en la zapata:<br>- En dirección X:<br>- En dirección Y:   | Cortante: 45.42 kN<br>Cortante: 122.72 kN  | Cumple<br>Cumple           |
| Compresión oblicua en la zapata:<br>- Situaciones persistentes:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>  | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 120.5 kN/m <sup>2</sup>   | Cumple                     |
| Canto mínimo:<br><i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>   | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 90 cm  | Cumple                     |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:<br>- N43:  | Mínimo: 80 cm<br>Calculado: 83 cm  | Cumple                     |



## Listados

| Referencia: N43   |  |   |
|---|--|---|
| Dimensiones: 370 x 370 x 90   |  |   |
| Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5  |  |   |
| Comprobación  | Valores  | Estado  |
| <p>Cuantía geométrica mínima:<br/><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección Y:</p>   | <p>Mínimo: 0.001</p> <p>Calculado: 0.0011</p> <p>Calculado: 0.0011</p> <p>Calculado: 0.0011</p> <p>Calculado: 0.0011</p>     | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> |
| <p>Cuantía mínima necesaria por flexión:<br/><i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p> <p>- Armado superior dirección Y:</p>  | <p>Calculado: 0.0011</p> <p>Mínimo: 0.0002</p> <p>Mínimo: 0.0004</p> <p>Mínimo: 0.0002</p> <p>Mínimo: 0.0003</p>             | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> |
| <p>Diámetro mínimo de las barras:<br/><i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i></p> <p>- Parrilla inferior:</p> <p>- Parrilla superior:</p>   | <p>Mínimo: 12 mm</p> <p>Calculado: 12 mm</p> <p>Calculado: 12 mm</p>   | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>                             |
| <p>Separación máxima entre barras:<br/><i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p> <p>- Armado superior dirección Y:</p>  | <p>Máximo: 30 cm</p> <p>Calculado: 12.5 cm</p> <p>Calculado: 12.5 cm</p> <p>Calculado: 12.5 cm</p> <p>Calculado: 12.5 cm</p> | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> |
| <p>Separación mínima entre barras:<br/><i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p> <p>- Armado superior dirección Y:</p> | <p>Mínimo: 10 cm</p> <p>Calculado: 12.5 cm</p> <p>Calculado: 12.5 cm</p> <p>Calculado: 12.5 cm</p> <p>Calculado: 12.5 cm</p> | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> |
| <p>Longitud de anclaje:<br/><i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i></p> <p>- Armado inf. dirección X hacia der:</p> <p>- Armado inf. dirección X hacia izq:</p>   | <p>Mínimo: 15 cm</p> <p>Calculado: 85 cm</p> <p>Calculado: 85 cm</p>   | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>                             |



## Listados

| Referencia: N43<br>Dimensiones: 370 x 370 x 90<br>Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5  |   |                  |
|---|---|------------------|
| Comprobación  | Valores   | Estado           |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:   | Calculado: 85 cm  | Cumple           |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:  | Calculado: 85 cm  | Cumple           |
| - Armado sup. dirección X hacia der:  | Calculado: 85 cm  | Cumple           |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:  | Calculado: 85 cm  | Cumple           |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:   | Calculado: 85 cm  | Cumple           |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:  | Calculado: 85 cm  | Cumple           |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |                  |
| Referencia: N46<br>Dimensiones: 285 x 285 x 65<br>Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17  |   |                  |
| Comprobación  | Valores   | Estado           |
| Tensiones sobre el terreno:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>   |   |                  |
| - Tensión media en situaciones persistentes:  | Máximo: 0.1962 MPa<br>Calculado: 0.0229554 MPa                      | Cumple           |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:  | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0396324 MPa                     | Cumple           |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:  | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0460089 MPa                     | Cumple           |
| Vuelco de la zapata:<br>- En dirección X <sup>(1)</sup><br>- En dirección Y:<br><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> |   | No procede       |
|   | Reserva seguridad: 27.0 %   | Cumple           |
| (1) Sin momento de vuelco   |   |                  |
| Flexión en la zapata:<br>- En dirección X:<br>- En dirección Y:   | Momento: 21.71 kN·m<br>Momento: 74.14 kN·m                          | Cumple<br>Cumple |
| Cortante en la zapata:<br>- En dirección X:<br>- En dirección Y:  | Cortante: 18.44 kN<br>Cortante: 66.90 kN                            | Cumple<br>Cumple |
| Compresión oblicua en la zapata:<br>- Situaciones persistentes:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>   | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 71.8 kN/m <sup>2</sup> | Cumple           |



## Listados

| Referencia: N46   |                                   |        |
|---|-----------------------------------|--------|
| Dimensiones: 285 x 285 x 65   |                                   |        |
| Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17  |                                   |        |
| Comprobación  | Valores                           | Estado |
| Canto mínimo:<br><i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>  | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 65 cm | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:<br>- N46:   | Mínimo: 54 cm<br>Calculado: 58 cm | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima:<br><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>   | Mínimo: 0.001                     |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 0.0011                 | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 0.0011                 | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 0.0011                 | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 0.0011                 | Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión:<br><i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>  | Calculado: 0.0011                 |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Mínimo: 0.0001                    | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Mínimo: 0.0004                    | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Mínimo: 0.0001                    | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Mínimo: 0.0003                    | Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:<br><i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>   | Mínimo: 12 mm                     |        |
| - Parrilla inferior:  | Calculado: 12 mm                  | Cumple |
| - Parrilla superior:  | Calculado: 12 mm                  | Cumple |
| Separación máxima entre barras:<br><i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>  | Máximo: 30 cm                     |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 17 cm                  | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 17 cm                  | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 17 cm                  | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 17 cm                  | Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br><i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> | Mínimo: 10 cm                     |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 17 cm                  | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 17 cm                  | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 17 cm                  | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 17 cm                  | Cumple |





## Listados

| Referencia: N46<br>Dimensiones: 285 x 285 x 65<br>Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17  |   |                  |
|---|---|------------------|
| Comprobación  | Valores   | Estado           |
| Longitud de anclaje:<br><i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>   | Mínimo: 15 cm                                   |                  |
| - Armado inf. dirección X hacia der:  | Calculado: 66 cm                                | Cumple           |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:  | Calculado: 66 cm                                | Cumple           |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:   | Calculado: 66 cm                                | Cumple           |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:  | Calculado: 66 cm                                | Cumple           |
| - Armado sup. dirección X hacia der:  | Calculado: 66 cm                                | Cumple           |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:  | Calculado: 66 cm                                | Cumple           |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:   | Calculado: 66 cm                                | Cumple           |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:  | Calculado: 66 cm                                | Cumple           |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |                  |
| Referencia: N49<br>Dimensiones: 555 x 290 x 125<br>Armados: Xi:Ø16c/16 Yi:Ø16c/16 Xs:Ø16c/16 Ys:Ø16c/16   |   |                  |
| Comprobación  | Valores   | Estado           |
| Tensiones sobre el terreno:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>   |   |                  |
| - Tensión media en situaciones persistentes:  | Máximo: 0.1962 MPa<br>Calculado: 0.0426735 MPa  | Cumple           |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:  | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0807363 MPa | Cumple           |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:  | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.085347 MPa  | Cumple           |
| Vuelco de la zapata:<br>- En dirección X <sup>(1)</sup><br>- En dirección Y:<br><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> |   | No procede       |
| <sup>(1)</sup> Sin momento de vuelco  | Reserva seguridad: 4.0 %                        | Cumple           |
| Flexión en la zapata:<br>- En dirección X:<br>- En dirección Y:   | Momento: 93.77 kN·m<br>Momento: 431.56 kN·m     | Cumple<br>Cumple |
| Cortante en la zapata:<br>- En dirección X:   | Cortante: 39.44 kN                              | Cumple           |



## Listados

| Referencia: N49   |   |        |
|---|---|--------|
| Dimensiones: 555 x 290 x 125  |   |        |
| Armados: Xi:Ø16c/16 Yi:Ø16c/16 Xs:Ø16c/16 Ys:Ø16c/16  |   |        |
| Comprobación  | Valores   | Estado |
| - En dirección Y:   | Cortante: 224.65 kN   | Cumple |
| Compresión oblicua en la zapata:<br>- Situaciones persistentes:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>                                     | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 60.3 kN/m <sup>2</sup> | Cumple |
| Canto mínimo:<br><i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>  | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 125 cm                                  | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:<br>- N49:   | Mínimo: 110 cm<br>Calculado: 117 cm                                 | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima:<br><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>   | Mínimo: 0.001   |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 0.0011   | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 0.0011   | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 0.0011   | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 0.0011   | Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión:<br><i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>  | Calculado: 0.0011   |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Mínimo: 0.0002  | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Mínimo: 0.0003  | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Mínimo: 0.0001  | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Mínimo: 0.0003  | Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:<br><i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>   | Mínimo: 12 mm   |        |
| - Parrilla inferior:  | Calculado: 16 mm  | Cumple |
| - Parrilla superior:  | Calculado: 16 mm  | Cumple |
| Separación máxima entre barras:<br><i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>  | Máximo: 30 cm   |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 16 cm  | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 16 cm  | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 16 cm  | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 16 cm  | Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br><i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> | Mínimo: 10 cm   |        |



## Listados

| Referencia: N49<br>Dimensiones: 555 x 290 x 125<br>Armados: Xi:Ø16c/16 Yi:Ø16c/16 Xs:Ø16c/16 Ys:Ø16c/16                   |   |            |
|---|---|------------|
| Comprobación  | Valores   | Estado     |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 16 cm                                | Cumple     |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 16 cm                                | Cumple     |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 16 cm                                | Cumple     |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 16 cm                                | Cumple     |
| Longitud de anclaje:<br><i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> | Mínimo: 16 cm                                   |            |
| - Armado inf. dirección X hacia der:  | Calculado: 147 cm                               | Cumple     |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:  | Calculado: 147 cm                               | Cumple     |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:   | Calculado: 133 cm                               | Cumple     |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:  | Calculado: 16 cm                                | Cumple     |
| - Armado sup. dirección X hacia der:  | Calculado: 147 cm                               | Cumple     |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:  | Calculado: 147 cm                               | Cumple     |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:   | Calculado: 133 cm                               | Cumple     |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:  | Calculado: 16 cm                                | Cumple     |
| Longitud mínima de las patillas:  | Mínimo: 16 cm                                   |            |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:   | Calculado: 16 cm                                | Cumple     |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:  | Calculado: 16 cm                                | Cumple     |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:   | Calculado: 16 cm                                | Cumple     |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:  | Calculado: 16 cm                                | Cumple     |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |            |
| Referencia: N51<br>Dimensiones: 370 x 370 x 90<br>Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5            |   |            |
| Comprobación  | Valores   | Estado     |
| Tensiones sobre el terreno:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>   |   |            |
| - Tensión media en situaciones persistentes:  | Máximo: 0.1962 MPa<br>Calculado: 0.0316863 MPa  | Cumple     |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:  | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0522873 MPa | Cumple     |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:  | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0533664 MPa | Cumple     |
| Vuelco de la zapata:<br>- En dirección X <sup>(1)</sup>   |   | No procede |



## Listados

| Referencia: N51  |                                    |        |
|--|------------------------------------|--------|
| Dimensiones: 370 x 370 x 90  |                                    |        |
| Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5   |                                    |        |
| Comprobación   | Valores                            | Estado |
| <p>- En dirección Y:</p> <p><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i></p> <p>(1) Sin momento de vuelco</p> | Reserva seguridad: 2.9 %           | Cumple |
| Flexión en la zapata:  |                                    |        |
| - En dirección X:  | Momento: 76.17 kN·m                | Cumple |
| - En dirección Y:  | Momento: 191.56 kN·m               | Cumple |
| Cortante en la zapata:   |                                    |        |
| - En dirección X:  | Cortante: 45.42 kN                 | Cumple |
| - En dirección Y:  | Cortante: 122.72 kN                | Cumple |
| Compresión oblicua en la zapata:   |                                    |        |
| - Situaciones persistentes:  | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup>     |        |
| <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>   | Calculado: 120.5 kN/m <sup>2</sup> | Cumple |
| Canto mínimo:  | Mínimo: 25 cm                      |        |
| <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>  | Calculado: 90 cm                   | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:  |                                    |        |
| - N51:   | Mínimo: 80 cm                      |        |
|  | Calculado: 83 cm                   | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima:   |                                    |        |
| <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>  | Mínimo: 0.001                      |        |
| - Armado inferior dirección X:   | Calculado: 0.0011                  | Cumple |
| - Armado superior dirección X:   | Calculado: 0.0011                  | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:   | Calculado: 0.0011                  | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:   | Calculado: 0.0011                  | Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión:  |                                    |        |
| <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>  | Calculado: 0.0011                  |        |
| - Armado inferior dirección X:   | Mínimo: 0.0002                     | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:   | Mínimo: 0.0004                     | Cumple |
| - Armado superior dirección X:   | Mínimo: 0.0002                     | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:   | Mínimo: 0.0003                     | Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:   |                                    |        |
| <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>  | Mínimo: 12 mm                      |        |
| - Parrilla inferior:   | Calculado: 12 mm                   | Cumple |
| - Parrilla superior:   | Calculado: 12 mm                   | Cumple |



## Listados

| Referencia: N51<br>Dimensiones: 370 x 370 x 90<br>Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5  |   |  |
|---|---|--|
| Comprobación  | Valores   | Estado   |
| Separación máxima entre barras:<br><i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado superior dirección Y:  | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 12.5 cm<br>Calculado: 12.5 cm<br>Calculado: 12.5 cm<br>Calculado: 12.5 cm   | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple                               |
| Separación mínima entre barras:<br><i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado superior dirección Y:   | Mínimo: 10 cm<br>Calculado: 12.5 cm<br>Calculado: 12.5 cm<br>Calculado: 12.5 cm<br>Calculado: 12.5 cm   | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple                               |
| Longitud de anclaje:<br><i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i><br>- Armado inf. dirección X hacia der:<br>- Armado inf. dirección X hacia izq:<br>- Armado inf. dirección Y hacia arriba:<br>- Armado inf. dirección Y hacia abajo:<br>- Armado sup. dirección X hacia der:<br>- Armado sup. dirección X hacia izq:<br>- Armado sup. dirección Y hacia arriba:<br>- Armado sup. dirección Y hacia abajo: | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 85 cm<br>Calculado: 85 cm<br>Calculado: 85 cm<br>Calculado: 85 cm<br>Calculado: 85 cm<br>Calculado: 85 cm<br>Calculado: 85 cm | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |  |
| Referencia: N54<br>Dimensiones: 285 x 285 x 65<br>Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17  |   |  |
| Comprobación  | Valores   | Estado   |
| Tensiones sobre el terreno:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i><br>- Tensión media en situaciones persistentes:<br>- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:   | Máximo: 0.1962 MPa<br>Calculado: 0.0229554 MPa<br>Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0396324 MPa   | Cumple<br>Cumple   |



## Listados

| Referencia: N54   |   |                                      |
|---|---|--------------------------------------|
| Dimensiones: 285 x 285 x 65   |   |                                      |
| Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17  |   |                                      |
| Comprobación  | Valores   | Estado                               |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:  | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0460089 MPa   | Cumple                               |
| Vuelco de la zapata:<br>- En dirección X <sup>(1)</sup><br>- En dirección Y:<br><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i><br><i>(1) Sin momento de vuelco</i> | Reserva seguridad: 27.0 %   | No procede<br><br>Cumple             |
| Flexión en la zapata:<br>- En dirección X:<br>- En dirección Y:   | Momento: 21.71 kN·m<br>Momento: 74.14 kN·m  | Cumple<br>Cumple                     |
| Cortante en la zapata:<br>- En dirección X:<br>- En dirección Y:  | Cortante: 18.44 kN<br>Cortante: 66.90 kN  | Cumple<br>Cumple                     |
| Compresión oblicua en la zapata:<br>- Situaciones persistentes:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>   | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 71.8 kN/m <sup>2</sup>                               | Cumple                               |
| Canto mínimo:<br><i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>  | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 65 cm   | Cumple                               |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:<br>- N54:   | Mínimo: 54 cm<br>Calculado: 58 cm   | Cumple                               |
| Cuantía geométrica mínima:<br><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección Y:   | Mínimo: 0.001<br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011 | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión:<br><i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado superior dirección Y:  | Calculado: 0.0011<br>Mínimo: 0.0001<br>Mínimo: 0.0004<br>Mínimo: 0.0001<br>Mínimo: 0.0003         | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |



## Listados

| Referencia: N54   |   |  |
|---|---|--|
| Dimensiones: 285 x 285 x 65   |   |  |
| Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17  |   |  |
| Comprobación  | Valores   | Estado   |
| Diámetro mínimo de las barras:<br><i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i><br>- Parrilla inferior:<br>- Parrilla superior:   | Mínimo: 12 mm<br>Calculado: 12 mm<br>Calculado: 12 mm   | <br>Cumple<br>Cumple   |
| Separación máxima entre barras:<br><i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado superior dirección Y:  | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 17 cm<br>Calculado: 17 cm<br>Calculado: 17 cm<br>Calculado: 17 cm   | <br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple   |
| Separación mínima entre barras:<br><i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado superior dirección Y:   | Mínimo: 10 cm<br>Calculado: 17 cm<br>Calculado: 17 cm<br>Calculado: 17 cm<br>Calculado: 17 cm   | <br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple   |
| Longitud de anclaje:<br><i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i><br>- Armado inf. dirección X hacia der:<br>- Armado inf. dirección X hacia izq:<br>- Armado inf. dirección Y hacia arriba:<br>- Armado inf. dirección Y hacia abajo:<br>- Armado sup. dirección X hacia der:<br>- Armado sup. dirección X hacia izq:<br>- Armado sup. dirección Y hacia arriba:<br>- Armado sup. dirección Y hacia abajo: | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 66 cm<br>Calculado: 66 cm<br>Calculado: 66 cm<br>Calculado: 66 cm<br>Calculado: 66 cm<br>Calculado: 66 cm<br>Calculado: 66 cm<br>Calculado: 66 cm | <br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |  |
| Referencia: N57   |   |  |
| Dimensiones: 555 x 290 x 125  |   |  |
| Armados: Xi:Ø16c/16 Yi:Ø16c/16 Xs:Ø16c/16 Ys:Ø16c/16  |   |  |
| Comprobación  | Valores   | Estado   |
| Tensiones sobre el terreno:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>   |   |  |



## Listados

| Referencia: N57   |   |            |
|---|---|------------|
| Dimensiones: 555 x 290 x 125  |   |            |
| Armados: Xi:Ø16c/16 Yi:Ø16c/16 Xs:Ø16c/16 Ys:Ø16c/16  |   |            |
| Comprobación  | Valores   | Estado     |
| - Tensión media en situaciones persistentes:  | Máximo: 0.1962 MPa<br>Calculado: 0.0426735 MPa                      | Cumple     |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:  | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0807363 MPa                     | Cumple     |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:  | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.085347 MPa                      | Cumple     |
| Vuelco de la zapata:  |   | No procede |
| - En dirección X <sup>(1)</sup>   |   |            |
| - En dirección Y:   |   |            |
| <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> | Reserva seguridad: 4.0 %  | Cumple     |
| <i>(1) Sin momento de vuelco</i>  |   |            |
| Flexión en la zapata:   |   |            |
| - En dirección X:   | Momento: 93.77 kN·m   | Cumple     |
| - En dirección Y:   | Momento: 431.56 kN·m  | Cumple     |
| Cortante en la zapata:  |   |            |
| - En dirección X:   | Cortante: 39.44 kN  | Cumple     |
| - En dirección Y:   | Cortante: 224.65 kN   | Cumple     |
| Compresión oblicua en la zapata:  |   |            |
| - Situaciones persistentes:   | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 60.3 kN/m <sup>2</sup> | Cumple     |
| <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>  |   |            |
| Canto mínimo:   | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 125 cm                                  | Cumple     |
| <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>   |   |            |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:   | Mínimo: 110 cm<br>Calculado: 117 cm                                 | Cumple     |
| - N57:  |   |            |
| Cuantía geométrica mínima:  | Mínimo: 0.001   |            |
| <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>   |   |            |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 0.0011   | Cumple     |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 0.0011   | Cumple     |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 0.0011   | Cumple     |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 0.0011   | Cumple     |
| Cuantía mínima necesaria por flexión:   | Calculado: 0.0011   |            |
| <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>   |   |            |
| - Armado inferior dirección X:  | Mínimo: 0.0002  | Cumple     |





## Listados

| Referencia: N57<br>Dimensiones: 555 x 290 x 125<br>Armados: Xi:Ø16c/16 Yi:Ø16c/16 Xs:Ø16c/16 Ys:Ø16c/16                                   |                                   |        |
|---|-----------------------------------|--------|
| Comprobación  | Valores                           | Estado |
| - Armado inferior dirección Y:  | Mínimo: 0.0003                    | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Mínimo: 0.0001                    | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Mínimo: 0.0003                    | Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:<br><i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>   | Mínimo: 12 mm                     |        |
| - Parrilla inferior:  | Calculado: 16 mm                  | Cumple |
| - Parrilla superior:  | Calculado: 16 mm                  | Cumple |
| Separación máxima entre barras:<br><i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>  | Máximo: 30 cm                     |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 16 cm                  | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 16 cm                  | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 16 cm                  | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 16 cm                  | Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br><i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> | Mínimo: 10 cm                     |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 16 cm                  | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 16 cm                  | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 16 cm                  | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 16 cm                  | Cumple |
| Longitud de anclaje:<br><i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>                 | Mínimo: 16 cm                     |        |
| - Armado inf. dirección X hacia der:  | Calculado: 147 cm                 | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:  | Calculado: 147 cm                 | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:   | Calculado: 133 cm                 | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:  | Calculado: 16 cm                  | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia der:  | Calculado: 147 cm                 | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:  | Calculado: 147 cm                 | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:   | Calculado: 133 cm                 | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:  | Calculado: 16 cm                  | Cumple |
| Longitud mínima de las patillas:<br>- Armado inf. dirección Y hacia arriba:   | Mínimo: 16 cm<br>Calculado: 16 cm | Cumple |



## Listados

| Referencia: N57   |  |            |
|---|--|------------|
| Dimensiones: 555 x 290 x 125  |  |            |
| Armados: Xi:Ø16c/16 Yi:Ø16c/16 Xs:Ø16c/16 Ys:Ø16c/16  |  |            |
| Comprobación  | Valores  | Estado     |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:  | Calculado: 16 cm   | Cumple     |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:   | Calculado: 16 cm   | Cumple     |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:  | Calculado: 16 cm   | Cumple     |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |  |            |
| Referencia: N59   |  |            |
| Dimensiones: 370 x 370 x 90   |  |            |
| Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5  |  |            |
| Comprobación  | Valores  | Estado     |
| Tensiones sobre el terreno:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>   |  |            |
| - Tensión media en situaciones persistentes:  | Máximo: 0.1962 MPa<br>Calculado: 0.0316863 MPa                       | Cumple     |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:  | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0522873 MPa                      | Cumple     |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:  | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0533664 MPa                      | Cumple     |
| Vuelco de la zapata:  |  |            |
| - En dirección X <sup>(1)</sup>   |  | No procede |
| - En dirección Y:   | Reserva seguridad: 2.9 %   | Cumple     |
| <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> |  |            |
| <sup>(1)</sup> Sin momento de vuelco  |  |            |
| Flexión en la zapata:   |  |            |
| - En dirección X:   | Momento: 76.17 kN·m  | Cumple     |
| - En dirección Y:   | Momento: 191.56 kN·m   | Cumple     |
| Cortante en la zapata:  |  |            |
| - En dirección X:   | Cortante: 45.42 kN   | Cumple     |
| - En dirección Y:   | Cortante: 122.72 kN  | Cumple     |
| Compresión oblicua en la zapata:  |  |            |
| - Situaciones persistentes:   | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 120.5 kN/m <sup>2</sup> | Cumple     |
| <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>  |  |            |
| Canto mínimo:   |  |            |
| <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>   |  |            |
|   | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 90 cm                                    | Cumple     |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:   |  |            |
| - N59:  | Mínimo: 80 cm<br>Calculado: 83 cm                                    | Cumple     |



## Listados

| Referencia: N59  |   |  |
|--|---|--|
| Dimensiones: 370 x 370 x 90  |   |  |
| Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5   |   |  |
| Comprobación   | Valores   | Estado   |
| <p>Cuantía geométrica mínima:<br/><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección X:</li> <li>- Armado superior dirección X:</li> <li>- Armado inferior dirección Y:</li> <li>- Armado superior dirección Y:</li> </ul>   | <p>Mínimo: 0.001</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Calculado: 0.0011</li> <li>Calculado: 0.0011</li> <li>Calculado: 0.0011</li> <li>Calculado: 0.0011</li> </ul>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Cumple</li> <li>Cumple</li> <li>Cumple</li> <li>Cumple</li> </ul> |
| <p>Cuantía mínima necesaria por flexión:<br/><i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección X:</li> <li>- Armado inferior dirección Y:</li> <li>- Armado superior dirección X:</li> <li>- Armado superior dirección Y:</li> </ul>  | <p>Calculado: 0.0011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mínimo: 0.0002</li> <li>Mínimo: 0.0004</li> <li>Mínimo: 0.0002</li> <li>Mínimo: 0.0003</li> </ul>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Cumple</li> <li>Cumple</li> <li>Cumple</li> <li>Cumple</li> </ul> |
| <p>Diámetro mínimo de las barras:<br/><i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Parrilla inferior:</li> <li>- Parrilla superior:</li> </ul>   | <p>Mínimo: 12 mm</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Calculado: 12 mm</li> <li>Calculado: 12 mm</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Cumple</li> <li>Cumple</li> </ul>                                 |
| <p>Separación máxima entre barras:<br/><i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección X:</li> <li>- Armado inferior dirección Y:</li> <li>- Armado superior dirección X:</li> <li>- Armado superior dirección Y:</li> </ul>  | <p>Máximo: 30 cm</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Calculado: 12.5 cm</li> <li>Calculado: 12.5 cm</li> <li>Calculado: 12.5 cm</li> <li>Calculado: 12.5 cm</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Cumple</li> <li>Cumple</li> <li>Cumple</li> <li>Cumple</li> </ul> |
| <p>Separación mínima entre barras:<br/><i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección X:</li> <li>- Armado inferior dirección Y:</li> <li>- Armado superior dirección X:</li> <li>- Armado superior dirección Y:</li> </ul> | <p>Mínimo: 10 cm</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Calculado: 12.5 cm</li> <li>Calculado: 12.5 cm</li> <li>Calculado: 12.5 cm</li> <li>Calculado: 12.5 cm</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Cumple</li> <li>Cumple</li> <li>Cumple</li> <li>Cumple</li> </ul> |
| <p>Longitud de anclaje:<br/><i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inf. dirección X hacia der:</li> <li>- Armado inf. dirección X hacia izq:</li> </ul>   | <p>Mínimo: 15 cm</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Calculado: 85 cm</li> <li>Calculado: 85 cm</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Cumple</li> <li>Cumple</li> </ul>                                 |



## Listados

| Referencia: N59  |   |            |
|--|---|------------|
| Dimensiones: 370 x 370 x 90  |   |            |
| Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5   |   |            |
| Comprobación   | Valores   | Estado     |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:  | Calculado: 85 cm  | Cumple     |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:   | Calculado: 85 cm  | Cumple     |
| - Armado sup. dirección X hacia der:   | Calculado: 85 cm  | Cumple     |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:   | Calculado: 85 cm  | Cumple     |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:  | Calculado: 85 cm  | Cumple     |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:   | Calculado: 85 cm  | Cumple     |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |   |            |
| Referencia: N62  |   |            |
| Dimensiones: 285 x 285 x 65  |   |            |
| Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17   |   |            |
| Comprobación   | Valores   | Estado     |
| Tensiones sobre el terreno:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>  |   |            |
| - Tensión media en situaciones persistentes:   | Máximo: 0.1962 MPa<br>Calculado: 0.0229554 MPa                      | Cumple     |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:   | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0396324 MPa                     | Cumple     |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:   | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0460089 MPa                     | Cumple     |
| Vuelco de la zapata:   |   |            |
| - En dirección X <sup>(1)</sup>  |   | No procede |
| - En dirección Y:<br><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> | Reserva seguridad: 27.0 %   | Cumple     |
| <sup>(1)</sup> Sin momento de vuelco   |   |            |
| Flexión en la zapata:  |   |            |
| - En dirección X:  | Momento: 21.71 kN·m   | Cumple     |
| - En dirección Y:  | Momento: 74.14 kN·m   | Cumple     |
| Cortante en la zapata:   |   |            |
| - En dirección X:  | Cortante: 18.44 kN  | Cumple     |
| - En dirección Y:  | Cortante: 66.90 kN  | Cumple     |
| Compresión oblicua en la zapata:   |   |            |
| - Situaciones persistentes:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>  | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 71.8 kN/m <sup>2</sup> | Cumple     |



## Listados

| Referencia: N62<br>Dimensiones: 285 x 285 x 65<br>Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17                                    |                                   |        |
|---|-----------------------------------|--------|
| Comprobación  | Valores                           | Estado |
| Canto mínimo:<br><i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>  | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 65 cm | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:<br>- N62:   | Mínimo: 54 cm<br>Calculado: 58 cm | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima:<br><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>   | Mínimo: 0.001                     |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 0.0011                 | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 0.0011                 | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 0.0011                 | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 0.0011                 | Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión:<br><i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>  | Calculado: 0.0011                 |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Mínimo: 0.0001                    | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Mínimo: 0.0004                    | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Mínimo: 0.0001                    | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Mínimo: 0.0003                    | Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:<br><i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>   | Mínimo: 12 mm                     |        |
| - Parrilla inferior:  | Calculado: 12 mm                  | Cumple |
| - Parrilla superior:  | Calculado: 12 mm                  | Cumple |
| Separación máxima entre barras:<br><i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>  | Máximo: 30 cm                     |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 17 cm                  | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 17 cm                  | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 17 cm                  | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 17 cm                  | Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br><i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> | Mínimo: 10 cm                     |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 17 cm                  | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 17 cm                  | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 17 cm                  | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 17 cm                  | Cumple |



## Listados

| Referencia: N62   |  |   |
|---|--|---|
| Dimensiones: 285 x 285 x 65   |  |   |
| Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17  |  |   |
| Comprobación  | Valores  | Estado  |
| <p>Longitud de anclaje:</p> <p><i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inf. dirección X hacia der:</li> <li>- Armado inf. dirección X hacia izq:</li> <li>- Armado inf. dirección Y hacia arriba:</li> <li>- Armado inf. dirección Y hacia abajo:</li> <li>- Armado sup. dirección X hacia der:</li> <li>- Armado sup. dirección X hacia izq:</li> <li>- Armado sup. dirección Y hacia arriba:</li> <li>- Armado sup. dirección Y hacia abajo:</li> </ul> | <p>Mínimo: 15 cm</p> <p>Calculado: 66 cm</p> <p>Calculado: 66 cm</p> <p>Calculado: 66 cm</p> <p>Calculado: 66 cm</p> <p>Calculado: 66 cm</p> <p>Calculado: 66 cm</p> <p>Calculado: 66 cm</p> <p>Calculado: 66 cm</p> | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |  |   |
| Referencia: N65   |  |   |
| Dimensiones: 555 x 290 x 125  |  |   |
| Armados: Xi:Ø16c/16 Yi:Ø16c/16 Xs:Ø16c/16 Ys:Ø16c/16  |  |   |
| Comprobación  | Valores  | Estado  |
| <p>Tensiones sobre el terreno:</p> <p><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensión media en situaciones persistentes:</li> <li>- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:</li> <li>- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:</li> </ul>   | <p>Máximo: 0.1962 MPa<br/>Calculado: 0.0426735 MPa</p> <p>Máximo: 0.24525 MPa<br/>Calculado: 0.0807363 MPa</p> <p>Máximo: 0.24525 MPa<br/>Calculado: 0.085347 MPa</p>  | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>   |
| <p>Vuelco de la zapata:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X <sup>(1)</sup></li> <li>- En dirección Y:</li> </ul> <p><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i></p> <p><i>(1) Sin momento de vuelco</i></p>   | <p>Reserva seguridad: 4.0 %</p>  | <p>No procede</p> <p>Cumple</p>   |
| <p>Flexión en la zapata:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X:</li> <li>- En dirección Y:</li> </ul>   | <p>Momento: 93.77 kN·m</p> <p>Momento: 431.56 kN·m</p>   | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>   |
| <p>Cortante en la zapata:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X:</li> </ul>   | <p>Cortante: 39.44 kN</p>  | <p>Cumple</p>   |



## Listados

| Referencia: N65<br>Dimensiones: 555 x 290 x 125<br>Armados: Xi:Ø16c/16 Yi:Ø16c/16 Xs:Ø16c/16 Ys:Ø16c/16  |   |                                      |
|--|---|--------------------------------------|
| Comprobación   | Valores   | Estado                               |
| - En dirección Y:  | Cortante: 224.65 kN   | Cumple                               |
| Compresión oblicua en la zapata:<br>- Situaciones persistentes:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>  | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 60.3 kN/m <sup>2</sup>                               | Cumple                               |
| Canto mínimo:<br><i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>   | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 125 cm  | Cumple                               |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:<br>- N65:  | Mínimo: 110 cm<br>Calculado: 117 cm   | Cumple                               |
| Cuantía geométrica mínima:<br><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección Y:            | Mínimo: 0.001<br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011 | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión:<br><i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado superior dirección Y: | Calculado: 0.0011<br>Mínimo: 0.0002<br>Mínimo: 0.0003<br>Mínimo: 0.0001<br>Mínimo: 0.0003         | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:<br><i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i><br>- Parrilla inferior:<br>- Parrilla superior:  | Mínimo: 12 mm<br>Calculado: 16 mm<br>Calculado: 16 mm   | Cumple<br>Cumple                     |
| Separación máxima entre barras:<br><i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado superior dirección Y:       | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 16 cm<br>Calculado: 16 cm<br>Calculado: 16 cm<br>Calculado: 16 cm     | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br><i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>  | Mínimo: 10 cm   |                                      |



## Listados

| Referencia: N65   |   |            |
|---|---|------------|
| Dimensiones: 555 x 290 x 125  |   |            |
| Armados: Xi:Ø16c/16 Yi:Ø16c/16 Xs:Ø16c/16 Ys:Ø16c/16  |   |            |
| Comprobación  | Valores   | Estado     |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 16 cm                                | Cumple     |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 16 cm                                | Cumple     |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 16 cm                                | Cumple     |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 16 cm                                | Cumple     |
| Longitud de anclaje:<br><i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> | Mínimo: 16 cm                                   |            |
| - Armado inf. dirección X hacia der:  | Calculado: 147 cm                               | Cumple     |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:  | Calculado: 147 cm                               | Cumple     |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:   | Calculado: 133 cm                               | Cumple     |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:  | Calculado: 16 cm                                | Cumple     |
| - Armado sup. dirección X hacia der:  | Calculado: 147 cm                               | Cumple     |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:  | Calculado: 147 cm                               | Cumple     |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:   | Calculado: 133 cm                               | Cumple     |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:  | Calculado: 16 cm                                | Cumple     |
| Longitud mínima de las patillas:  | Mínimo: 16 cm                                   |            |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:   | Calculado: 16 cm                                | Cumple     |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:  | Calculado: 16 cm                                | Cumple     |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:   | Calculado: 16 cm                                | Cumple     |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:  | Calculado: 16 cm                                | Cumple     |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |            |
| Referencia: N67   |   |            |
| Dimensiones: 370 x 370 x 90   |   |            |
| Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5  |   |            |
| Comprobación  | Valores   | Estado     |
| Tensiones sobre el terreno:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>   |   |            |
| - Tensión media en situaciones persistentes:  | Máximo: 0.1962 MPa<br>Calculado: 0.0316863 MPa  | Cumple     |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:  | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0522873 MPa | Cumple     |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:  | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0533664 MPa | Cumple     |
| Vuelco de la zapata:  |   |            |
| - En dirección X <sup>(1)</sup>   |   | No procede |





## Listados

| Referencia: N67<br>Dimensiones: 370 x 370 x 90<br>Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5  |   |                                      |
|---|---|--------------------------------------|
| Comprobación  | Valores   | Estado                               |
| - En dirección Y:<br><br><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i><br><br>(1) Sin momento de vuelco | Reserva seguridad: 2.9 %  | Cumple                               |
| Flexión en la zapata:<br>- En dirección X:<br>- En dirección Y:   | Momento: 76.17 kN·m<br>Momento: 191.56 kN·m   | Cumple<br>Cumple                     |
| Cortante en la zapata:<br>- En dirección X:<br>- En dirección Y:  | Cortante: 45.42 kN<br>Cortante: 122.72 kN   | Cumple<br>Cumple                     |
| Compresión oblicua en la zapata:<br>- Situaciones persistentes:<br><br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>   | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 120.5 kN/m <sup>2</sup>                              | Cumple                               |
| Canto mínimo:<br><br><i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>  | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 90 cm   | Cumple                               |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:<br>- N67:   | Mínimo: 80 cm<br>Calculado: 83 cm   | Cumple                               |
| Cuantía geométrica mínima:<br><br><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección Y:   | Mínimo: 0.001<br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011 | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión:<br><br><i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado superior dirección Y:  | Calculado: 0.0011<br>Mínimo: 0.0002<br>Mínimo: 0.0004<br>Mínimo: 0.0002<br>Mínimo: 0.0003         | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:<br><br><i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i><br>- Parrilla inferior:<br>- Parrilla superior:   | Mínimo: 12 mm<br>Calculado: 12 mm<br>Calculado: 12 mm   | Cumple<br>Cumple                     |



## Listados

| Referencia: N67   |   |        |
|---|---|--------|
| Dimensiones: 370 x 370 x 90   |   |        |
| Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5  |   |        |
| Comprobación  | Valores   | Estado |
| Separación máxima entre barras:<br><i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>  | Máximo: 30 cm                                   |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 12.5 cm                              | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 12.5 cm                              | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 12.5 cm                              | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 12.5 cm                              | Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br><i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> | Mínimo: 10 cm                                   |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 12.5 cm                              | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 12.5 cm                              | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 12.5 cm                              | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 12.5 cm                              | Cumple |
| Longitud de anclaje:<br><i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>                 | Mínimo: 15 cm                                   |        |
| - Armado inf. dirección X hacia der:  | Calculado: 85 cm                                | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:  | Calculado: 85 cm                                | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:   | Calculado: 85 cm                                | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:  | Calculado: 85 cm                                | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia der:  | Calculado: 85 cm                                | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:  | Calculado: 85 cm                                | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:   | Calculado: 85 cm                                | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:  | Calculado: 85 cm                                | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |        |
| Referencia: N70   |   |        |
| Dimensiones: 285 x 285 x 65   |   |        |
| Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17  |   |        |
| Comprobación  | Valores   | Estado |
| Tensiones sobre el terreno:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>   |   |        |
| - Tensión media en situaciones persistentes:  | Máximo: 0.1962 MPa<br>Calculado: 0.0229554 MPa  | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:  | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0396324 MPa | Cumple |



## Listados

| Referencia: N70<br>Dimensiones: 285 x 285 x 65<br>Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17   |   |                                      |
|--|---|--------------------------------------|
| Comprobación   | Valores   | Estado                               |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:   | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0460089 MPa   | Cumple                               |
| Vuelco de la zapata:<br>- En dirección X <sup>(1)</sup><br>- En dirección Y:<br><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i><br>(1) Sin momento de vuelco | Reserva seguridad: 27.0 %   | No procede<br><br>Cumple             |
| Flexión en la zapata:<br>- En dirección X:<br>- En dirección Y:  | Momento: 21.71 kN·m<br>Momento: 74.14 kN·m  | Cumple<br>Cumple                     |
| Cortante en la zapata:<br>- En dirección X:<br>- En dirección Y:   | Cortante: 18.44 kN<br>Cortante: 66.90 kN  | Cumple<br>Cumple                     |
| Compresión oblicua en la zapata:<br>- Situaciones persistentes:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>  | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 71.8 kN/m <sup>2</sup>                               | Cumple                               |
| Canto mínimo:<br><i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>   | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 65 cm   | Cumple                               |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:<br>- N70:  | Mínimo: 54 cm<br>Calculado: 58 cm   | Cumple                               |
| Cuantía geométrica mínima:<br><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección Y:  | Mínimo: 0.001<br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011 | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión:<br><i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado superior dirección Y:   | Calculado: 0.0011<br>Mínimo: 0.0001<br>Mínimo: 0.0004<br>Mínimo: 0.0001<br>Mínimo: 0.0003         | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |



## Listados

| Referencia: N70   |   |  |
|---|---|--|
| Dimensiones: 285 x 285 x 65   |   |  |
| Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17  |   |  |
| Comprobación  | Valores   | Estado   |
| Diámetro mínimo de las barras:<br><i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i><br>- Parrilla inferior:<br>- Parrilla superior:   | Mínimo: 12 mm<br>Calculado: 12 mm<br>Calculado: 12 mm   | <br>Cumple<br>Cumple   |
| Separación máxima entre barras:<br><i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado superior dirección Y:  | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 17 cm<br>Calculado: 17 cm<br>Calculado: 17 cm<br>Calculado: 17 cm   | <br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple                               |
| Separación mínima entre barras:<br><i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado superior dirección Y:   | Mínimo: 10 cm<br>Calculado: 17 cm<br>Calculado: 17 cm<br>Calculado: 17 cm<br>Calculado: 17 cm   | <br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple                               |
| Longitud de anclaje:<br><i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i><br>- Armado inf. dirección X hacia der:<br>- Armado inf. dirección X hacia izq:<br>- Armado inf. dirección Y hacia arriba:<br>- Armado inf. dirección Y hacia abajo:<br>- Armado sup. dirección X hacia der:<br>- Armado sup. dirección X hacia izq:<br>- Armado sup. dirección Y hacia arriba:<br>- Armado sup. dirección Y hacia abajo: | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 66 cm<br>Calculado: 66 cm<br>Calculado: 66 cm<br>Calculado: 66 cm<br>Calculado: 66 cm<br>Calculado: 66 cm<br>Calculado: 66 cm | <br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |  |
| Referencia: N73   |   |  |
| Dimensiones: 555 x 290 x 125  |   |  |
| Armados: Xi:Ø16c/16 Yi:Ø16c/16 Xs:Ø16c/16 Ys:Ø16c/16  |   |  |
| Comprobación  | Valores   | Estado   |
| Tensiones sobre el terreno:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>   |   |  |



## Listados

| Referencia: N73<br>Dimensiones: 555 x 290 x 125<br>Armados: Xi:Ø16c/16 Yi:Ø16c/16 Xs:Ø16c/16 Ys:Ø16c/16  |   |                                      |
|--|---|--------------------------------------|
| Comprobación   | Valores   | Estado                               |
| - Tensión media en situaciones persistentes:   | Máximo: 0.1962 MPa<br>Calculado: 0.0426735 MPa  | Cumple                               |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:   | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0807363 MPa   | Cumple                               |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:   | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.085347 MPa  | Cumple                               |
| Vuelco de la zapata:<br>- En dirección X <sup>(1)</sup><br>- En dirección Y:<br><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i><br>(1) Sin momento de vuelco | Reserva seguridad: 4.0 %  | No procede<br><br>Cumple             |
| Flexión en la zapata:<br>- En dirección X:<br>- En dirección Y:  | Momento: 93.77 kN·m<br>Momento: 431.56 kN·m   | Cumple<br>Cumple                     |
| Cortante en la zapata:<br>- En dirección X:<br>- En dirección Y:   | Cortante: 39.44 kN<br>Cortante: 224.65 kN   | Cumple<br>Cumple                     |
| Compresión oblicua en la zapata:<br>- Situaciones persistentes:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>  | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 60.3 kN/m <sup>2</sup>                               | Cumple                               |
| Canto mínimo:<br><i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>   | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 125 cm  | Cumple                               |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:<br>- N73:  | Mínimo: 110 cm<br>Calculado: 117 cm   | Cumple                               |
| Cuantía geométrica mínima:<br><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección Y:  | Mínimo: 0.001<br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011 | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión:<br><i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i><br>- Armado inferior dirección X:   | Calculado: 0.0011<br>Mínimo: 0.0002   | Cumple                               |



## Listados

| Referencia: N73   |                   |        |
|---|-------------------|--------|
| Dimensiones: 555 x 290 x 125  |                   |        |
| Armados: Xi:Ø16c/16 Yi:Ø16c/16 Xs:Ø16c/16 Ys:Ø16c/16  |                   |        |
| Comprobación  | Valores           | Estado |
| - Armado inferior dirección Y:  | Mínimo: 0.0003    | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Mínimo: 0.0001    | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Mínimo: 0.0003    | Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:<br><i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>   | Mínimo: 12 mm     |        |
| - Parrilla inferior:  | Calculado: 16 mm  | Cumple |
| - Parrilla superior:  | Calculado: 16 mm  | Cumple |
| Separación máxima entre barras:<br><i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>  | Máximo: 30 cm     |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 16 cm  | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 16 cm  | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 16 cm  | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 16 cm  | Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br><i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> | Mínimo: 10 cm     |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 16 cm  | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 16 cm  | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 16 cm  | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 16 cm  | Cumple |
| Longitud de anclaje:<br><i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>                 | Mínimo: 16 cm     |        |
| - Armado inf. dirección X hacia der:  | Calculado: 147 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:  | Calculado: 147 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:   | Calculado: 133 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:  | Calculado: 16 cm  | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia der:  | Calculado: 147 cm | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:  | Calculado: 147 cm | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:   | Calculado: 133 cm | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:  | Calculado: 16 cm  | Cumple |
| Longitud mínima de las patillas:  | Mínimo: 16 cm     |        |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:   | Calculado: 16 cm  | Cumple |



## Listados

| Referencia: N73<br>Dimensiones: 555 x 290 x 125<br>Armados: Xi:Ø16c/16 Yi:Ø16c/16 Xs:Ø16c/16 Ys:Ø16c/16  |  |                            |
|--|--|----------------------------|
| Comprobación   | Valores  | Estado                     |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:   | Calculado: 16 cm   | Cumple                     |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:  | Calculado: 16 cm   | Cumple                     |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:   | Calculado: 16 cm   | Cumple                     |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |  |                            |
| Referencia: N75<br>Dimensiones: 370 x 370 x 90<br>Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5   |  |                            |
| Comprobación   | Valores  | Estado                     |
| Tensiones sobre el terreno:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i><br>- Tensión media en situaciones persistentes:<br>- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:<br>- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:  | Máximo: 0.1962 MPa<br>Calculado: 0.0316863 MPa<br>Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0522873 MPa<br>Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0533664 MPa | Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Vuelco de la zapata:<br>- En dirección X <sup>(1)</sup><br>- En dirección Y:<br><br><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i><br>(1) Sin momento de vuelco | Reserva seguridad: 2.9 %   | No procede<br>Cumple       |
| Flexión en la zapata:<br>- En dirección X:<br>- En dirección Y:  | Momento: 76.17 kN·m<br>Momento: 191.56 kN·m  | Cumple<br>Cumple           |
| Cortante en la zapata:<br>- En dirección X:<br>- En dirección Y:   | Cortante: 45.42 kN<br>Cortante: 122.72 kN  | Cumple<br>Cumple           |
| Compresión oblicua en la zapata:<br>- Situaciones persistentes:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>  | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 120.5 kN/m <sup>2</sup>   | Cumple                     |
| Canto mínimo:<br><i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>   | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 90 cm  | Cumple                     |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:<br>- N75:  | Mínimo: 80 cm<br>Calculado: 83 cm  | Cumple                     |



## Listados

| Referencia: N75   |  |   |
|---|--|---|
| Dimensiones: 370 x 370 x 90   |  |   |
| Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5  |  |   |
| Comprobación  | Valores  | Estado  |
| <p>Cuantía geométrica mínima:<br/><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección Y:</p>   | <p>Mínimo: 0.001</p> <p>Calculado: 0.0011</p> <p>Calculado: 0.0011</p> <p>Calculado: 0.0011</p> <p>Calculado: 0.0011</p>     | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> |
| <p>Cuantía mínima necesaria por flexión:<br/><i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p> <p>- Armado superior dirección Y:</p>  | <p>Calculado: 0.0011</p> <p>Mínimo: 0.0002</p> <p>Mínimo: 0.0004</p> <p>Mínimo: 0.0002</p> <p>Mínimo: 0.0003</p>             | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> |
| <p>Diámetro mínimo de las barras:<br/><i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i></p> <p>- Parrilla inferior:</p> <p>- Parrilla superior:</p>   | <p>Mínimo: 12 mm</p> <p>Calculado: 12 mm</p> <p>Calculado: 12 mm</p>   | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>                             |
| <p>Separación máxima entre barras:<br/><i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p> <p>- Armado superior dirección Y:</p>  | <p>Máximo: 30 cm</p> <p>Calculado: 12.5 cm</p> <p>Calculado: 12.5 cm</p> <p>Calculado: 12.5 cm</p> <p>Calculado: 12.5 cm</p> | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> |
| <p>Separación mínima entre barras:<br/><i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p> <p>- Armado superior dirección Y:</p> | <p>Mínimo: 10 cm</p> <p>Calculado: 12.5 cm</p> <p>Calculado: 12.5 cm</p> <p>Calculado: 12.5 cm</p> <p>Calculado: 12.5 cm</p> | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> |
| <p>Longitud de anclaje:<br/><i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i></p> <p>- Armado inf. dirección X hacia der:</p> <p>- Armado inf. dirección X hacia izq:</p>   | <p>Mínimo: 15 cm</p> <p>Calculado: 85 cm</p> <p>Calculado: 85 cm</p>   | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>                             |





## Listados

| Referencia: N75<br>Dimensiones: 370 x 370 x 90<br>Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5  |   |                  |
|---|---|------------------|
| Comprobación  | Valores   | Estado           |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:   | Calculado: 85 cm  | Cumple           |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:  | Calculado: 85 cm  | Cumple           |
| - Armado sup. dirección X hacia der:  | Calculado: 85 cm  | Cumple           |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:  | Calculado: 85 cm  | Cumple           |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:   | Calculado: 85 cm  | Cumple           |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:  | Calculado: 85 cm  | Cumple           |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |                  |
| Referencia: N78<br>Dimensiones: 285 x 285 x 65<br>Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17  |   |                  |
| Comprobación  | Valores   | Estado           |
| Tensiones sobre el terreno:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>   |   |                  |
| - Tensión media en situaciones persistentes:  | Máximo: 0.1962 MPa<br>Calculado: 0.0229554 MPa                      | Cumple           |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:  | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0396324 MPa                     | Cumple           |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:  | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0460089 MPa                     | Cumple           |
| Vuelco de la zapata:<br>- En dirección X <sup>(1)</sup><br>- En dirección Y:<br><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> |   | No procede       |
|   | Reserva seguridad: 27.0 %   | Cumple           |
| (1) Sin momento de vuelco   |   |                  |
| Flexión en la zapata:<br>- En dirección X:<br>- En dirección Y:   | Momento: 21.71 kN·m<br>Momento: 74.14 kN·m                          | Cumple<br>Cumple |
| Cortante en la zapata:<br>- En dirección X:<br>- En dirección Y:  | Cortante: 18.44 kN<br>Cortante: 66.90 kN                            | Cumple<br>Cumple |
| Compresión oblicua en la zapata:<br>- Situaciones persistentes:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>   | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 71.8 kN/m <sup>2</sup> | Cumple           |



## Listados

| Referencia: N78   |                                   |        |
|---|-----------------------------------|--------|
| Dimensiones: 285 x 285 x 65   |                                   |        |
| Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17  |                                   |        |
| Comprobación  | Valores                           | Estado |
| Canto mínimo:<br><i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>  | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 65 cm | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:<br>- N78:   | Mínimo: 54 cm<br>Calculado: 58 cm | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima:<br><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>   | Mínimo: 0.001                     |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 0.0011                 | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 0.0011                 | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 0.0011                 | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 0.0011                 | Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión:<br><i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>  | Calculado: 0.0011                 |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Mínimo: 0.0001                    | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Mínimo: 0.0004                    | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Mínimo: 0.0001                    | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Mínimo: 0.0003                    | Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:<br><i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>   | Mínimo: 12 mm                     |        |
| - Parrilla inferior:  | Calculado: 12 mm                  | Cumple |
| - Parrilla superior:  | Calculado: 12 mm                  | Cumple |
| Separación máxima entre barras:<br><i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>  | Máximo: 30 cm                     |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 17 cm                  | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 17 cm                  | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 17 cm                  | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 17 cm                  | Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br><i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> | Mínimo: 10 cm                     |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 17 cm                  | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 17 cm                  | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 17 cm                  | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 17 cm                  | Cumple |



## Listados

| Referencia: N78<br>Dimensiones: 285 x 285 x 65<br>Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17  |   |                  |
|---|---|------------------|
| Comprobación  | Valores   | Estado           |
| Longitud de anclaje:<br><i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>   | Mínimo: 15 cm                                   |                  |
| - Armado inf. dirección X hacia der:  | Calculado: 66 cm                                | Cumple           |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:  | Calculado: 66 cm                                | Cumple           |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:   | Calculado: 66 cm                                | Cumple           |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:  | Calculado: 66 cm                                | Cumple           |
| - Armado sup. dirección X hacia der:  | Calculado: 66 cm                                | Cumple           |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:  | Calculado: 66 cm                                | Cumple           |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:   | Calculado: 66 cm                                | Cumple           |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:  | Calculado: 66 cm                                | Cumple           |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |                  |
| Referencia: N81<br>Dimensiones: 555 x 290 x 125<br>Armados: Xi:Ø16c/16 Yi:Ø16c/16 Xs:Ø16c/16 Ys:Ø16c/16   |   |                  |
| Comprobación  | Valores   | Estado           |
| Tensiones sobre el terreno:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>   |   |                  |
| - Tensión media en situaciones persistentes:  | Máximo: 0.1962 MPa<br>Calculado: 0.0426735 MPa  | Cumple           |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:  | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0807363 MPa | Cumple           |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:  | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.085347 MPa  | Cumple           |
| Vuelco de la zapata:<br>- En dirección X <sup>(1)</sup><br>- En dirección Y:<br><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> |   | No procede       |
| <sup>(1)</sup> Sin momento de vuelco  | Reserva seguridad: 4.0 %                        | Cumple           |
| Flexión en la zapata:<br>- En dirección X:<br>- En dirección Y:   | Momento: 93.77 kN·m<br>Momento: 431.56 kN·m     | Cumple<br>Cumple |
| Cortante en la zapata:<br>- En dirección X:   | Cortante: 39.44 kN                              | Cumple           |



## Listados

| Referencia: N81   |   |        |
|---|---|--------|
| Dimensiones: 555 x 290 x 125  |   |        |
| Armados: Xi:Ø16c/16 Yi:Ø16c/16 Xs:Ø16c/16 Ys:Ø16c/16  |   |        |
| Comprobación  | Valores   | Estado |
| - En dirección Y:   | Cortante: 224.65 kN   | Cumple |
| Compresión oblicua en la zapata:<br>- Situaciones persistentes:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>                                     | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 60.3 kN/m <sup>2</sup> | Cumple |
| Canto mínimo:<br><i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>  | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 125 cm                                  | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:<br>- N81:   | Mínimo: 110 cm<br>Calculado: 117 cm                                 | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima:<br><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>   | Mínimo: 0.001   |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 0.0011   | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 0.0011   | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 0.0011   | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 0.0011   | Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión:<br><i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>  | Calculado: 0.0011   |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Mínimo: 0.0002  | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Mínimo: 0.0003  | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Mínimo: 0.0001  | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Mínimo: 0.0003  | Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:<br><i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>   | Mínimo: 12 mm   |        |
| - Parrilla inferior:  | Calculado: 16 mm  | Cumple |
| - Parrilla superior:  | Calculado: 16 mm  | Cumple |
| Separación máxima entre barras:<br><i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>  | Máximo: 30 cm   |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 16 cm  | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 16 cm  | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 16 cm  | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 16 cm  | Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br><i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> | Mínimo: 10 cm   |        |



## Listados

| Referencia: N81   |   |            |
|---|---|------------|
| Dimensiones: 555 x 290 x 125  |   |            |
| Armados: Xi:Ø16c/16 Yi:Ø16c/16 Xs:Ø16c/16 Ys:Ø16c/16  |   |            |
| Comprobación  | Valores   | Estado     |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 16 cm                                | Cumple     |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 16 cm                                | Cumple     |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 16 cm                                | Cumple     |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 16 cm                                | Cumple     |
| Longitud de anclaje:<br><i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> | Mínimo: 16 cm                                   |            |
| - Armado inf. dirección X hacia der:  | Calculado: 147 cm                               | Cumple     |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:  | Calculado: 147 cm                               | Cumple     |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:   | Calculado: 133 cm                               | Cumple     |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:  | Calculado: 16 cm                                | Cumple     |
| - Armado sup. dirección X hacia der:  | Calculado: 147 cm                               | Cumple     |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:  | Calculado: 147 cm                               | Cumple     |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:   | Calculado: 133 cm                               | Cumple     |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:  | Calculado: 16 cm                                | Cumple     |
| Longitud mínima de las patillas:  | Mínimo: 16 cm                                   |            |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:   | Calculado: 16 cm                                | Cumple     |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:  | Calculado: 16 cm                                | Cumple     |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:   | Calculado: 16 cm                                | Cumple     |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:  | Calculado: 16 cm                                | Cumple     |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |            |
| Referencia: N83   |   |            |
| Dimensiones: 370 x 370 x 90   |   |            |
| Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5  |   |            |
| Comprobación  | Valores   | Estado     |
| Tensiones sobre el terreno:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>   |   |            |
| - Tensión media en situaciones persistentes:  | Máximo: 0.1962 MPa<br>Calculado: 0.0316863 MPa  | Cumple     |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:  | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0522873 MPa | Cumple     |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:  | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0533664 MPa | Cumple     |
| Vuelco de la zapata:  |   |            |
| - En dirección X <sup>(1)</sup>   |   | No procede |



## Listados

| Referencia: N83  |  |   |
|--|--|---|
| Dimensiones: 370 x 370 x 90  |  |   |
| Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5   |  |   |
| Comprobación   | Valores  | Estado  |
| <p>- En dirección Y:</p> <p><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i></p> <p>(1) Sin momento de vuelco</p> | Reserva seguridad: 2.9 %   | Cumple  |
| <p>Flexión en la zapata:</p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>   | <p>Momento: 76.17 kN·m</p> <p>Momento: 191.56 kN·m</p>   | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>                             |
| <p>Cortante en la zapata:</p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>  | <p>Cortante: 45.42 kN</p> <p>Cortante: 122.72 kN</p>   | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>                             |
| <p>Compresión oblicua en la zapata:</p> <p>- Situaciones persistentes:</p> <p><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p>   | <p>Máximo: 5000 kN/m<sup>2</sup></p> <p>Calculado: 120.5 kN/m<sup>2</sup></p>  | Cumple  |
| <p>Canto mínimo:</p> <p><i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i></p>  | <p>Mínimo: 25 cm</p> <p>Calculado: 90 cm</p>   | Cumple  |
| <p>Espacio para anclar arranques en cimentación:</p> <p>- N83:</p>   | <p>Mínimo: 80 cm</p> <p>Calculado: 83 cm</p>   | Cumple  |
| <p>Cuantía geométrica mínima:</p> <p><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección Y:</p>                                     | <p>Mínimo: 0.001</p> <p>Calculado: 0.0011</p> <p>Calculado: 0.0011</p> <p>Calculado: 0.0011</p> <p>Calculado: 0.0011</p> | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> |
| <p>Cuantía mínima necesaria por flexión:</p> <p><i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p> <p>- Armado superior dirección Y:</p>                          | <p>Calculado: 0.0011</p> <p>Mínimo: 0.0002</p> <p>Mínimo: 0.0004</p> <p>Mínimo: 0.0002</p> <p>Mínimo: 0.0003</p>         | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> |
| <p>Diámetro mínimo de las barras:</p> <p><i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i></p> <p>- Parrilla inferior:</p> <p>- Parrilla superior:</p>   | <p>Mínimo: 12 mm</p> <p>Calculado: 12 mm</p> <p>Calculado: 12 mm</p>   | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>                             |



## Listados

| Referencia: N83   |   |  |
|---|---|--|
| Dimensiones: 370 x 370 x 90   |   |  |
| Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5  |   |  |
| Comprobación  | Valores   | Estado   |
| Separación máxima entre barras:<br><i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado superior dirección Y:  | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 12.5 cm<br>Calculado: 12.5 cm<br>Calculado: 12.5 cm<br>Calculado: 12.5 cm   | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple                               |
| Separación mínima entre barras:<br><i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado superior dirección Y:   | Mínimo: 10 cm<br>Calculado: 12.5 cm<br>Calculado: 12.5 cm<br>Calculado: 12.5 cm<br>Calculado: 12.5 cm   | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple                               |
| Longitud de anclaje:<br><i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i><br>- Armado inf. dirección X hacia der:<br>- Armado inf. dirección X hacia izq:<br>- Armado inf. dirección Y hacia arriba:<br>- Armado inf. dirección Y hacia abajo:<br>- Armado sup. dirección X hacia der:<br>- Armado sup. dirección X hacia izq:<br>- Armado sup. dirección Y hacia arriba:<br>- Armado sup. dirección Y hacia abajo: | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 85 cm<br>Calculado: 85 cm<br>Calculado: 85 cm<br>Calculado: 85 cm<br>Calculado: 85 cm<br>Calculado: 85 cm<br>Calculado: 85 cm | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |  |
| Referencia: N86   |   |  |
| Dimensiones: 285 x 285 x 65   |   |  |
| Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17  |   |  |
| Comprobación  | Valores   | Estado   |
| Tensiones sobre el terreno:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i><br>- Tensión media en situaciones persistentes:<br>- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:   | Máximo: 0.1962 MPa<br>Calculado: 0.0229554 MPa<br>Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0396324 MPa   | Cumple<br>Cumple   |



## Listados

| Referencia: N86   |   |                                      |
|---|---|--------------------------------------|
| Dimensiones: 285 x 285 x 65   |   |                                      |
| Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17  |   |                                      |
| Comprobación  | Valores   | Estado                               |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:  | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0460089 MPa   | Cumple                               |
| Vuelco de la zapata:<br>- En dirección X <sup>(1)</sup><br>- En dirección Y:<br><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> | Reserva seguridad: 27.0 %   | No procede<br><br><br>Cumple         |
| (1) Sin momento de vuelco   |   |                                      |
| Flexión en la zapata:<br>- En dirección X:<br>- En dirección Y:   | Momento: 21.71 kN·m<br>Momento: 74.14 kN·m  | Cumple<br>Cumple                     |
| Cortante en la zapata:<br>- En dirección X:<br>- En dirección Y:  | Cortante: 18.44 kN<br>Cortante: 66.90 kN  | Cumple<br>Cumple                     |
| Compresión oblicua en la zapata:<br>- Situaciones persistentes:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>   | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 71.8 kN/m <sup>2</sup>                               | Cumple                               |
| Canto mínimo:<br><i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>  | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 65 cm   | Cumple                               |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:<br>- N86:   | Mínimo: 54 cm<br>Calculado: 58 cm   | Cumple                               |
| Cuantía geométrica mínima:<br><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección Y:   | Mínimo: 0.001<br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011 | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión:<br><i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado superior dirección Y:  | Calculado: 0.0011<br>Mínimo: 0.0001<br>Mínimo: 0.0004<br>Mínimo: 0.0001<br>Mínimo: 0.0003         | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |





## Listados

| Referencia: N86   |   |  |
|---|---|--|
| Dimensiones: 285 x 285 x 65   |   |  |
| Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17  |   |  |
| Comprobación  | Valores   | Estado   |
| Diámetro mínimo de las barras:<br><i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i><br>- Parrilla inferior:<br>- Parrilla superior:   | Mínimo: 12 mm<br>Calculado: 12 mm<br>Calculado: 12 mm   | <br>Cumple<br>Cumple   |
| Separación máxima entre barras:<br><i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado superior dirección Y:  | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 17 cm<br>Calculado: 17 cm<br>Calculado: 17 cm<br>Calculado: 17 cm   | <br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple   |
| Separación mínima entre barras:<br><i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado superior dirección Y:   | Mínimo: 10 cm<br>Calculado: 17 cm<br>Calculado: 17 cm<br>Calculado: 17 cm<br>Calculado: 17 cm   | <br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple   |
| Longitud de anclaje:<br><i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i><br>- Armado inf. dirección X hacia der:<br>- Armado inf. dirección X hacia izq:<br>- Armado inf. dirección Y hacia arriba:<br>- Armado inf. dirección Y hacia abajo:<br>- Armado sup. dirección X hacia der:<br>- Armado sup. dirección X hacia izq:<br>- Armado sup. dirección Y hacia arriba:<br>- Armado sup. dirección Y hacia abajo: | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 66 cm<br>Calculado: 66 cm<br>Calculado: 66 cm<br>Calculado: 66 cm<br>Calculado: 66 cm<br>Calculado: 66 cm<br>Calculado: 66 cm<br>Calculado: 66 cm | <br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |  |
| Referencia: N89   |   |  |
| Dimensiones: 555 x 290 x 125  |   |  |
| Armados: Xi:Ø16c/16 Yi:Ø16c/16 Xs:Ø16c/16 Ys:Ø16c/16  |   |  |
| Comprobación  | Valores   | Estado   |
| Tensiones sobre el terreno:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>   |   |  |



## Listados

| Referencia: N89   |   |            |
|---|---|------------|
| Dimensiones: 555 x 290 x 125  |   |            |
| Armados: Xi:Ø16c/16 Yi:Ø16c/16 Xs:Ø16c/16 Ys:Ø16c/16  |   |            |
| Comprobación  | Valores   | Estado     |
| - Tensión media en situaciones persistentes:  | Máximo: 0.1962 MPa<br>Calculado: 0.0426735 MPa                      | Cumple     |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:  | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0807363 MPa                     | Cumple     |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:  | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.085347 MPa                      | Cumple     |
| Vuelco de la zapata:  |   | No procede |
| - En dirección X <sup>(1)</sup>   |   |            |
| - En dirección Y:   |   |            |
| <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> | Reserva seguridad: 4.0 %  | Cumple     |
| <i>(1) Sin momento de vuelco</i>  |   |            |
| Flexión en la zapata:   |   |            |
| - En dirección X:   | Momento: 93.77 kN·m   | Cumple     |
| - En dirección Y:   | Momento: 431.56 kN·m  | Cumple     |
| Cortante en la zapata:  |   |            |
| - En dirección X:   | Cortante: 39.44 kN  | Cumple     |
| - En dirección Y:   | Cortante: 224.65 kN   | Cumple     |
| Compresión oblicua en la zapata:  |   |            |
| - Situaciones persistentes:   | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 60.3 kN/m <sup>2</sup> | Cumple     |
| <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>  |   |            |
| Canto mínimo:   | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 125 cm                                  | Cumple     |
| <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>   |   |            |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:   | Mínimo: 110 cm<br>Calculado: 117 cm                                 | Cumple     |
| - N89:  |   |            |
| Cuantía geométrica mínima:  | Mínimo: 0.001   |            |
| <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>   |   |            |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 0.0011   | Cumple     |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 0.0011   | Cumple     |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 0.0011   | Cumple     |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 0.0011   | Cumple     |
| Cuantía mínima necesaria por flexión:   | Calculado: 0.0011   |            |
| <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>   |   |            |
| - Armado inferior dirección X:  | Mínimo: 0.0002  | Cumple     |



## Listados

| Referencia: N89<br>Dimensiones: 555 x 290 x 125<br>Armados: Xi:Ø16c/16 Yi:Ø16c/16 Xs:Ø16c/16 Ys:Ø16c/16                                   |                                   |        |
|---|-----------------------------------|--------|
| Comprobación  | Valores                           | Estado |
| - Armado inferior dirección Y:  | Mínimo: 0.0003                    | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Mínimo: 0.0001                    | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Mínimo: 0.0003                    | Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:<br><i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>   | Mínimo: 12 mm                     |        |
| - Parrilla inferior:  | Calculado: 16 mm                  | Cumple |
| - Parrilla superior:  | Calculado: 16 mm                  | Cumple |
| Separación máxima entre barras:<br><i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>  | Máximo: 30 cm                     |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 16 cm                  | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 16 cm                  | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 16 cm                  | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 16 cm                  | Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br><i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> | Mínimo: 10 cm                     |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 16 cm                  | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 16 cm                  | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 16 cm                  | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 16 cm                  | Cumple |
| Longitud de anclaje:<br><i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>                 | Mínimo: 16 cm                     |        |
| - Armado inf. dirección X hacia der:  | Calculado: 147 cm                 | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:  | Calculado: 147 cm                 | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:   | Calculado: 133 cm                 | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:  | Calculado: 16 cm                  | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia der:  | Calculado: 147 cm                 | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:  | Calculado: 147 cm                 | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:   | Calculado: 133 cm                 | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:  | Calculado: 16 cm                  | Cumple |
| Longitud mínima de las patillas:<br>- Armado inf. dirección Y hacia arriba:   | Mínimo: 16 cm<br>Calculado: 16 cm | Cumple |



## Listados

| Referencia: N89   |  |            |
|---|--|------------|
| Dimensiones: 555 x 290 x 125  |  |            |
| Armados: Xi:Ø16c/16 Yi:Ø16c/16 Xs:Ø16c/16 Ys:Ø16c/16  |  |            |
| Comprobación  | Valores  | Estado     |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:  | Calculado: 16 cm   | Cumple     |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:   | Calculado: 16 cm   | Cumple     |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:  | Calculado: 16 cm   | Cumple     |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |  |            |
| Referencia: N91   |  |            |
| Dimensiones: 370 x 370 x 90   |  |            |
| Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5  |  |            |
| Comprobación  | Valores  | Estado     |
| Tensiones sobre el terreno:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>   |  |            |
| - Tensión media en situaciones persistentes:  | Máximo: 0.1962 MPa<br>Calculado: 0.0316863 MPa                       | Cumple     |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:  | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0522873 MPa                      | Cumple     |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:  | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0533664 MPa                      | Cumple     |
| Vuelco de la zapata:  |  |            |
| - En dirección X <sup>(1)</sup>   |  | No procede |
| - En dirección Y:   |  |            |
| <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> | Reserva seguridad: 2.9 %   | Cumple     |
| <i>(1) Sin momento de vuelco</i>  |  |            |
| Flexión en la zapata:   |  |            |
| - En dirección X:   | Momento: 76.17 kN·m  | Cumple     |
| - En dirección Y:   | Momento: 191.56 kN·m   | Cumple     |
| Cortante en la zapata:  |  |            |
| - En dirección X:   | Cortante: 45.42 kN   | Cumple     |
| - En dirección Y:   | Cortante: 122.72 kN  | Cumple     |
| Compresión oblicua en la zapata:  |  |            |
| - Situaciones persistentes:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>   | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 120.5 kN/m <sup>2</sup> | Cumple     |
| Canto mínimo:<br><i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>  | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 90 cm                                    | Cumple     |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:   |  |            |
| - N91:  | Mínimo: 80 cm<br>Calculado: 83 cm                                    | Cumple     |



## Listados

| Referencia: N91  |   |  |
|--|---|--|
| Dimensiones: 370 x 370 x 90  |   |  |
| Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5   |   |  |
| Comprobación   | Valores   | Estado   |
| <p>Cuantía geométrica mínima:<br/><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección X:</li> <li>- Armado superior dirección X:</li> <li>- Armado inferior dirección Y:</li> <li>- Armado superior dirección Y:</li> </ul>   | <p>Mínimo: 0.001</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Calculado: 0.0011</li> <li>Calculado: 0.0011</li> <li>Calculado: 0.0011</li> <li>Calculado: 0.0011</li> </ul>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Cumple</li> <li>Cumple</li> <li>Cumple</li> <li>Cumple</li> </ul> |
| <p>Cuantía mínima necesaria por flexión:<br/><i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección X:</li> <li>- Armado inferior dirección Y:</li> <li>- Armado superior dirección X:</li> <li>- Armado superior dirección Y:</li> </ul>  | <p>Calculado: 0.0011</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mínimo: 0.0002</li> <li>Mínimo: 0.0004</li> <li>Mínimo: 0.0002</li> <li>Mínimo: 0.0003</li> </ul>             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Cumple</li> <li>Cumple</li> <li>Cumple</li> <li>Cumple</li> </ul> |
| <p>Diámetro mínimo de las barras:<br/><i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Parrilla inferior:</li> <li>- Parrilla superior:</li> </ul>   | <p>Mínimo: 12 mm</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Calculado: 12 mm</li> <li>Calculado: 12 mm</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Cumple</li> <li>Cumple</li> </ul>                                 |
| <p>Separación máxima entre barras:<br/><i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección X:</li> <li>- Armado inferior dirección Y:</li> <li>- Armado superior dirección X:</li> <li>- Armado superior dirección Y:</li> </ul>  | <p>Máximo: 30 cm</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Calculado: 12.5 cm</li> <li>Calculado: 12.5 cm</li> <li>Calculado: 12.5 cm</li> <li>Calculado: 12.5 cm</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Cumple</li> <li>Cumple</li> <li>Cumple</li> <li>Cumple</li> </ul> |
| <p>Separación mínima entre barras:<br/><i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección X:</li> <li>- Armado inferior dirección Y:</li> <li>- Armado superior dirección X:</li> <li>- Armado superior dirección Y:</li> </ul> | <p>Mínimo: 10 cm</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Calculado: 12.5 cm</li> <li>Calculado: 12.5 cm</li> <li>Calculado: 12.5 cm</li> <li>Calculado: 12.5 cm</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Cumple</li> <li>Cumple</li> <li>Cumple</li> <li>Cumple</li> </ul> |
| <p>Longitud de anclaje:<br/><i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inf. dirección X hacia der:</li> <li>- Armado inf. dirección X hacia izq:</li> </ul>   | <p>Mínimo: 15 cm</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Calculado: 85 cm</li> <li>Calculado: 85 cm</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Cumple</li> <li>Cumple</li> </ul>                                 |



## Listados

| Referencia: N91  |   |            |
|--|---|------------|
| Dimensiones: 370 x 370 x 90  |   |            |
| Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5   |   |            |
| Comprobación   | Valores   | Estado     |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:  | Calculado: 85 cm  | Cumple     |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:   | Calculado: 85 cm  | Cumple     |
| - Armado sup. dirección X hacia der:   | Calculado: 85 cm  | Cumple     |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:   | Calculado: 85 cm  | Cumple     |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:  | Calculado: 85 cm  | Cumple     |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:   | Calculado: 85 cm  | Cumple     |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |   |            |
| Referencia: N94  |   |            |
| Dimensiones: 285 x 285 x 65  |   |            |
| Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17   |   |            |
| Comprobación   | Valores   | Estado     |
| Tensiones sobre el terreno:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>  |   |            |
| - Tensión media en situaciones persistentes:   | Máximo: 0.1962 MPa<br>Calculado: 0.0229554 MPa                      | Cumple     |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:   | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0396324 MPa                     | Cumple     |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:   | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0460089 MPa                     | Cumple     |
| Vuelco de la zapata:   |   |            |
| - En dirección X <sup>(1)</sup>  |   | No procede |
| - En dirección Y:<br><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> | Reserva seguridad: 27.0 %   | Cumple     |
| <sup>(1)</sup> Sin momento de vuelco   |   |            |
| Flexión en la zapata:  |   |            |
| - En dirección X:  | Momento: 21.71 kN·m   | Cumple     |
| - En dirección Y:  | Momento: 74.14 kN·m   | Cumple     |
| Cortante en la zapata:   |   |            |
| - En dirección X:  | Cortante: 18.44 kN  | Cumple     |
| - En dirección Y:  | Cortante: 66.90 kN  | Cumple     |
| Compresión oblicua en la zapata:   |   |            |
| - Situaciones persistentes:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>  | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 71.8 kN/m <sup>2</sup> | Cumple     |



## Listados

| Referencia: N94<br>Dimensiones: 285 x 285 x 65<br>Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17  |   |                                      |
|---|---|--------------------------------------|
| Comprobación  | Valores   | Estado                               |
| Canto mínimo:<br><i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>  | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 65 cm   | Cumple                               |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:<br>- N94:   | Mínimo: 54 cm<br>Calculado: 58 cm   | Cumple                               |
| Cuantía geométrica mínima:<br><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección Y:   | Mínimo: 0.001<br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011 | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión:<br><i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado superior dirección Y:  | Calculado: 0.0011<br>Mínimo: 0.0001<br>Mínimo: 0.0004<br>Mínimo: 0.0001<br>Mínimo: 0.0003         | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:<br><i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i><br>- Parrilla inferior:<br>- Parrilla superior:   | Mínimo: 12 mm<br>Calculado: 12 mm<br>Calculado: 12 mm   | Cumple<br>Cumple                     |
| Separación máxima entre barras:<br><i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado superior dirección Y:  | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 17 cm<br>Calculado: 17 cm<br>Calculado: 17 cm<br>Calculado: 17 cm     | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br><i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado superior dirección Y: | Mínimo: 10 cm<br>Calculado: 17 cm<br>Calculado: 17 cm<br>Calculado: 17 cm<br>Calculado: 17 cm     | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |



## Listados

| Referencia: N94   |  |   |
|---|--|---|
| Dimensiones: 285 x 285 x 65   |  |   |
| Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17  |  |   |
| Comprobación  | Valores  | Estado  |
| <p>Longitud de anclaje:</p> <p><i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inf. dirección X hacia der:</li> <li>- Armado inf. dirección X hacia izq:</li> <li>- Armado inf. dirección Y hacia arriba:</li> <li>- Armado inf. dirección Y hacia abajo:</li> <li>- Armado sup. dirección X hacia der:</li> <li>- Armado sup. dirección X hacia izq:</li> <li>- Armado sup. dirección Y hacia arriba:</li> <li>- Armado sup. dirección Y hacia abajo:</li> </ul> | <p>Mínimo: 15 cm</p> <p>Calculado: 66 cm</p> <p>Calculado: 66 cm</p> <p>Calculado: 66 cm</p> <p>Calculado: 66 cm</p> <p>Calculado: 66 cm</p> <p>Calculado: 66 cm</p> <p>Calculado: 66 cm</p> <p>Calculado: 66 cm</p> | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |  |   |
| Referencia: N97   |  |   |
| Dimensiones: 555 x 290 x 125  |  |   |
| Armados: Xi:Ø16c/16 Yi:Ø16c/16 Xs:Ø16c/16 Ys:Ø16c/16  |  |   |
| Comprobación  | Valores  | Estado  |
| <p>Tensiones sobre el terreno:</p> <p><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensión media en situaciones persistentes:</li> <li>- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:</li> <li>- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:</li> </ul>   | <p>Máximo: 0.1962 MPa<br/>Calculado: 0.0426735 MPa</p> <p>Máximo: 0.24525 MPa<br/>Calculado: 0.0807363 MPa</p> <p>Máximo: 0.24525 MPa<br/>Calculado: 0.085347 MPa</p>  | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>   |
| <p>Vuelco de la zapata:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X <sup>(1)</sup></li> <li>- En dirección Y:</li> </ul> <p><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i></p> <p><i>(1) Sin momento de vuelco</i></p>   | <p>Reserva seguridad: 4.0 %</p>  | <p>No procede</p> <p>Cumple</p>   |
| <p>Flexión en la zapata:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X:</li> <li>- En dirección Y:</li> </ul>   | <p>Momento: 93.77 kN·m</p> <p>Momento: 431.56 kN·m</p>   | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>   |
| <p>Cortante en la zapata:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X:</li> </ul>   | <p>Cortante: 39.44 kN</p>  | <p>Cumple</p>   |





## Listados

| Referencia: N97<br>Dimensiones: 555 x 290 x 125<br>Armados: Xi:Ø16c/16 Yi:Ø16c/16 Xs:Ø16c/16 Ys:Ø16c/16  |   |                                      |
|--|---|--------------------------------------|
| Comprobación   | Valores   | Estado                               |
| - En dirección Y:  | Cortante: 224.65 kN   | Cumple                               |
| Compresión oblicua en la zapata:<br>- Situaciones persistentes:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>  | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 60.3 kN/m <sup>2</sup>                               | Cumple                               |
| Canto mínimo:<br><i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>   | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 125 cm  | Cumple                               |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:<br>- N97:  | Mínimo: 110 cm<br>Calculado: 117 cm   | Cumple                               |
| Cuantía geométrica mínima:<br><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección Y:            | Mínimo: 0.001<br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011 | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión:<br><i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado superior dirección Y: | Calculado: 0.0011<br>Mínimo: 0.0002<br>Mínimo: 0.0003<br>Mínimo: 0.0001<br>Mínimo: 0.0003         | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:<br><i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i><br>- Parrilla inferior:<br>- Parrilla superior:  | Mínimo: 12 mm<br>Calculado: 16 mm<br>Calculado: 16 mm   | Cumple<br>Cumple                     |
| Separación máxima entre barras:<br><i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado superior dirección Y:       | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 16 cm<br>Calculado: 16 cm<br>Calculado: 16 cm<br>Calculado: 16 cm     | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br><i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>  | Mínimo: 10 cm   |                                      |



## Listados

| Referencia: N97   |   |            |
|---|---|------------|
| Dimensiones: 555 x 290 x 125  |   |            |
| Armados: Xi:Ø16c/16 Yi:Ø16c/16 Xs:Ø16c/16 Ys:Ø16c/16  |   |            |
| Comprobación  | Valores   | Estado     |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 16 cm                                | Cumple     |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 16 cm                                | Cumple     |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 16 cm                                | Cumple     |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 16 cm                                | Cumple     |
| Longitud de anclaje:<br><i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> | Mínimo: 16 cm                                   |            |
| - Armado inf. dirección X hacia der:  | Calculado: 147 cm                               | Cumple     |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:  | Calculado: 147 cm                               | Cumple     |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:   | Calculado: 133 cm                               | Cumple     |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:  | Calculado: 16 cm                                | Cumple     |
| - Armado sup. dirección X hacia der:  | Calculado: 147 cm                               | Cumple     |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:  | Calculado: 147 cm                               | Cumple     |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:   | Calculado: 133 cm                               | Cumple     |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:  | Calculado: 16 cm                                | Cumple     |
| Longitud mínima de las patillas:  | Mínimo: 16 cm                                   |            |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:   | Calculado: 16 cm                                | Cumple     |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:  | Calculado: 16 cm                                | Cumple     |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:   | Calculado: 16 cm                                | Cumple     |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:  | Calculado: 16 cm                                | Cumple     |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |            |
| Referencia: N99   |   |            |
| Dimensiones: 370 x 370 x 90   |   |            |
| Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5  |   |            |
| Comprobación  | Valores   | Estado     |
| Tensiones sobre el terreno:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>   |   |            |
| - Tensión media en situaciones persistentes:  | Máximo: 0.1962 MPa<br>Calculado: 0.0316863 MPa  | Cumple     |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:  | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0522873 MPa | Cumple     |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:  | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0533664 MPa | Cumple     |
| Vuelco de la zapata:  |   |            |
| - En dirección X <sup>(1)</sup>   |   | No procede |



## Listados

| Referencia: N99<br>Dimensiones: 370 x 370 x 90<br>Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5  |   |                                      |
|---|---|--------------------------------------|
| Comprobación  | Valores   | Estado                               |
| - En dirección Y:<br><br><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i><br><br>(1) Sin momento de vuelco | Reserva seguridad: 2.9 %  | Cumple                               |
| Flexión en la zapata:<br>- En dirección X:<br>- En dirección Y:   | Momento: 76.17 kN·m<br>Momento: 191.56 kN·m   | Cumple<br>Cumple                     |
| Cortante en la zapata:<br>- En dirección X:<br>- En dirección Y:  | Cortante: 45.42 kN<br>Cortante: 122.72 kN   | Cumple<br>Cumple                     |
| Compresión oblicua en la zapata:<br>- Situaciones persistentes:<br><br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>   | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 120.5 kN/m <sup>2</sup>                              | Cumple                               |
| Canto mínimo:<br><br><i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>  | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 90 cm   | Cumple                               |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:<br>- N99:   | Mínimo: 80 cm<br>Calculado: 83 cm   | Cumple                               |
| Cuantía geométrica mínima:<br><br><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección Y:   | Mínimo: 0.001<br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011 | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión:<br><br><i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado superior dirección Y:  | Calculado: 0.0011<br>Mínimo: 0.0002<br>Mínimo: 0.0004<br>Mínimo: 0.0002<br>Mínimo: 0.0003         | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:<br><br><i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i><br>- Parrilla inferior:<br>- Parrilla superior:   | Mínimo: 12 mm<br>Calculado: 12 mm<br>Calculado: 12 mm   | Cumple<br>Cumple                     |



## Listados

| Referencia: N99   |   |        |
|---|---|--------|
| Dimensiones: 370 x 370 x 90   |   |        |
| Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5  |   |        |
| Comprobación  | Valores   | Estado |
| Separación máxima entre barras:<br><i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>  | Máximo: 30 cm                                   |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 12.5 cm                              | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 12.5 cm                              | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 12.5 cm                              | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 12.5 cm                              | Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br><i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> | Mínimo: 10 cm                                   |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 12.5 cm                              | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 12.5 cm                              | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 12.5 cm                              | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 12.5 cm                              | Cumple |
| Longitud de anclaje:<br><i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>                 | Mínimo: 15 cm                                   |        |
| - Armado inf. dirección X hacia der:  | Calculado: 85 cm                                | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:  | Calculado: 85 cm                                | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:   | Calculado: 85 cm                                | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:  | Calculado: 85 cm                                | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia der:  | Calculado: 85 cm                                | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:  | Calculado: 85 cm                                | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:   | Calculado: 85 cm                                | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:  | Calculado: 85 cm                                | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |        |
| Referencia: N102  |   |        |
| Dimensiones: 285 x 285 x 65   |   |        |
| Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17  |   |        |
| Comprobación  | Valores   | Estado |
| Tensiones sobre el terreno:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>   |   |        |
| - Tensión media en situaciones persistentes:  | Máximo: 0.1962 MPa<br>Calculado: 0.0229554 MPa  | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:  | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0396324 MPa | Cumple |



## Listados

| Referencia: N102<br>Dimensiones: 285 x 285 x 65<br>Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17  |   |                                      |
|--|---|--------------------------------------|
| Comprobación   | Valores   | Estado                               |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:   | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0460089 MPa   | Cumple                               |
| Vuelco de la zapata:<br>- En dirección X <sup>(1)</sup><br>- En dirección Y:<br><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i><br>(1) Sin momento de vuelco | Reserva seguridad: 27.0 %   | No procede<br><br>Cumple             |
| Flexión en la zapata:<br>- En dirección X:<br>- En dirección Y:  | Momento: 21.71 kN·m<br>Momento: 74.14 kN·m  | Cumple<br>Cumple                     |
| Cortante en la zapata:<br>- En dirección X:<br>- En dirección Y:   | Cortante: 18.44 kN<br>Cortante: 66.90 kN  | Cumple<br>Cumple                     |
| Compresión oblicua en la zapata:<br>- Situaciones persistentes:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>  | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 71.8 kN/m <sup>2</sup>                               | Cumple                               |
| Canto mínimo:<br><i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>   | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 65 cm   | Cumple                               |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:<br>- N102:   | Mínimo: 54 cm<br>Calculado: 58 cm   | Cumple                               |
| Cuantía geométrica mínima:<br><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección Y:  | Mínimo: 0.001<br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011 | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión:<br><i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado superior dirección Y:   | Calculado: 0.0011<br>Mínimo: 0.0001<br>Mínimo: 0.0004<br>Mínimo: 0.0001<br>Mínimo: 0.0003         | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |



## Listados

| Referencia: N102  |  |   |
|---|--|---|
| Dimensiones: 285 x 285 x 65   |  |   |
| Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17  |  |   |
| Comprobación  | Valores  | Estado  |
| <p>Diámetro mínimo de las barras:<br/><i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i></p> <p>- Parrilla inferior:</p> <p>- Parrilla superior:</p>   | <p>Mínimo: 12 mm</p> <p>Calculado: 12 mm</p> <p>Calculado: 12 mm</p>   | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>   |
| <p>Separación máxima entre barras:<br/><i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p> <p>- Armado superior dirección Y:</p>  | <p>Máximo: 30 cm</p> <p>Calculado: 17 cm</p> <p>Calculado: 17 cm</p> <p>Calculado: 17 cm</p> <p>Calculado: 17 cm</p>   | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>   |
| <p>Separación mínima entre barras:<br/><i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p> <p>- Armado superior dirección Y:</p>   | <p>Mínimo: 10 cm</p> <p>Calculado: 17 cm</p> <p>Calculado: 17 cm</p> <p>Calculado: 17 cm</p> <p>Calculado: 17 cm</p>   | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>   |
| <p>Longitud de anclaje:<br/><i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i></p> <p>- Armado inf. dirección X hacia der:</p> <p>- Armado inf. dirección X hacia izq:</p> <p>- Armado inf. dirección Y hacia arriba:</p> <p>- Armado inf. dirección Y hacia abajo:</p> <p>- Armado sup. dirección X hacia der:</p> <p>- Armado sup. dirección X hacia izq:</p> <p>- Armado sup. dirección Y hacia arriba:</p> <p>- Armado sup. dirección Y hacia abajo:</p> | <p>Mínimo: 15 cm</p> <p>Calculado: 66 cm</p> <p>Calculado: 66 cm</p> <p>Calculado: 66 cm</p> <p>Calculado: 66 cm</p> <p>Calculado: 66 cm</p> <p>Calculado: 66 cm</p> <p>Calculado: 66 cm</p> <p>Calculado: 66 cm</p> | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |  |   |
| Referencia: N105  |  |   |
| Dimensiones: 725 x 370 x 165  |  |   |
| Armados: Xi:Ø20c/19 Yi:Ø20c/19 Xs:Ø20c/19 Ys:Ø20c/19  |  |   |
| Comprobación  | Valores  | Estado  |
| <p>Tensiones sobre el terreno:<br/><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p>   |  |   |



## Listados

| Referencia: N105<br>Dimensiones: 725 x 370 x 165<br>Armados: Xi:Ø20c/19 Yi:Ø20c/19 Xs:Ø20c/19 Ys:Ø20c/19  |   |        |
|---|---|--------|
| Comprobación  | Valores   | Estado |
| - Tensión media en situaciones persistentes:  | Máximo: 0.1962 MPa<br>Calculado: 0.0498348 MPa                      | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:  | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0741636 MPa                     | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:  | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.100454 MPa                      | Cumple |
| Vuelco de la zapata:<br><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> |   |        |
| - En dirección X:   | Reserva seguridad: 1105.3 %   | Cumple |
| - En dirección Y:   | Reserva seguridad: 3.6 %  | Cumple |
| Flexión en la zapata:   |   |        |
| - En dirección X:   | Momento: -320.98 kN·m   | Cumple |
| - En dirección Y:   | Momento: 1063.14 kN·m   | Cumple |
| Cortante en la zapata:  |   |        |
| - En dirección X:   | Cortante: 104.18 kN   | Cumple |
| - En dirección Y:   | Cortante: 460.09 kN   | Cumple |
| Compresión oblicua en la zapata:  |   |        |
| - Situaciones persistentes:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>   | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 99.3 kN/m <sup>2</sup> | Cumple |
| Canto mínimo:<br><i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>  | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 165 cm                                  | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:<br>- N105:  | Mínimo: 95 cm<br>Calculado: 156 cm                                  | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima:<br><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>   | Mínimo: 0.001   |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 0.0011   | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 0.0011   | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 0.0011   | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 0.0011   | Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión:<br><i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>  | Calculado: 0.0011   |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Mínimo: 0.0002  | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Mínimo: 0.0003  | Cumple |



## Listados

| Referencia: N105  |                                    |        |
|---|------------------------------------|--------|
| Dimensiones: 725 x 370 x 165  |                                    |        |
| Armados: Xi:Ø20c/19 Yi:Ø20c/19 Xs:Ø20c/19 Ys:Ø20c/19  |                                    |        |
| Comprobación  | Valores                            | Estado |
| - Armado superior dirección X:  | Mínimo: 0.0002                     | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Mínimo: 0.0002                     | Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:<br><i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>   | Mínimo: 12 mm                      |        |
| - Parrilla inferior:  | Calculado: 20 mm                   | Cumple |
| - Parrilla superior:  | Calculado: 20 mm                   | Cumple |
| Separación máxima entre barras:<br><i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>  | Máximo: 30 cm                      |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 19 cm                   | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 19 cm                   | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 19 cm                   | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 19 cm                   | Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br><i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> | Mínimo: 10 cm                      |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 19 cm                   | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 19 cm                   | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 19 cm                   | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 19 cm                   | Cumple |
| Longitud de anclaje:<br><i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>                 |                                    |        |
| - Armado inf. dirección X hacia der:  | Mínimo: 20 cm<br>Calculado: 197 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:  | Mínimo: 20 cm<br>Calculado: 197 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:   | Mínimo: 20 cm<br>Calculado: 177 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:  | Mínimo: 0 cm<br>Calculado: 0 cm    | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia der:  | Mínimo: 22 cm<br>Calculado: 197 cm | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:  | Mínimo: 22 cm<br>Calculado: 197 cm | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:   | Mínimo: 22 cm<br>Calculado: 179 cm | Cumple |





## Listados

| Referencia: N105<br>Dimensiones: 725 x 370 x 165<br>Armados: Xi:Ø20c/19 Yi:Ø20c/19 Xs:Ø20c/19 Ys:Ø20c/19  |   |        |
|---|---|--------|
| Comprobación  | Valores   | Estado |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:  | Mínimo: 0 cm<br>Calculado: 0 cm                                   | Cumple |
| Longitud mínima de las patillas:  | Mínimo: 20 cm   |        |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:   | Calculado: 20 cm  | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:  | Calculado: 20 cm  | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:   | Calculado: 22 cm  | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:  | Calculado: 22 cm  | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |        |
| Referencia: N107<br>Dimensiones: 430 x 430 x 110<br>Armados: Xi:Ø16c/18 Yi:Ø16c/18 Xs:Ø16c/18 Ys:Ø16c/18  |   |        |
| Comprobación  | Valores   | Estado |
| Tensiones sobre el terreno:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>   |   |        |
| - Tensión media en situaciones persistentes:  | Máximo: 0.1962 MPa<br>Calculado: 0.036297 MPa                     | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:  | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.060822 MPa                    | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:  | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0867204 MPa                   | Cumple |
| Vuelco de la zapata:<br><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> |   |        |
| - En dirección X:   | Reserva seguridad: 103.5 %  | Cumple |
| - En dirección Y:   | Reserva seguridad: 14.1 %   | Cumple |
| Flexión en la zapata:   |   |        |
| - En dirección X:   | Momento: -195.43 kN·m   | Cumple |
| - En dirección Y:   | Momento: 294.15 kN·m  | Cumple |
| Cortante en la zapata:  |   |        |
| - En dirección X:   | Cortante: 101.44 kN   | Cumple |
| - En dirección Y:   | Cortante: 214.25 kN   | Cumple |
| Compresión oblicua en la zapata:  |   |        |
| - Situaciones persistentes:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>   | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 73 kN/m <sup>2</sup> | Cumple |



## Listados

| Referencia: N107  |                                     |        |
|---|-------------------------------------|--------|
| Dimensiones: 430 x 430 x 110  |                                     |        |
| Armados: Xi:Ø16c/18 Yi:Ø16c/18 Xs:Ø16c/18 Ys:Ø16c/18  |                                     |        |
| Comprobación  | Valores                             | Estado |
| Canto mínimo:<br><i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>  | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 110 cm  | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:<br>- N107:  | Mínimo: 100 cm<br>Calculado: 102 cm | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima:<br><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>   | Mínimo: 0.001                       |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 0.0011                   | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 0.0011                   | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 0.0011                   | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 0.0011                   | Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión:<br><i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>  | Calculado: 0.0011                   |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Mínimo: 0.0002                      | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Mínimo: 0.0003                      | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Mínimo: 0.0002                      | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Mínimo: 0.0003                      | Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:<br><i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>   | Mínimo: 12 mm                       |        |
| - Parrilla inferior:  | Calculado: 16 mm                    | Cumple |
| - Parrilla superior:  | Calculado: 16 mm                    | Cumple |
| Separación máxima entre barras:<br><i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>  | Máximo: 30 cm                       |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 18 cm                    | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 18 cm                    | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 18 cm                    | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 18 cm                    | Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br><i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> | Mínimo: 10 cm                       |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 18 cm                    | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 18 cm                    | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 18 cm                    | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 18 cm                    | Cumple |



## Listados

| Referencia: N107<br>Dimensiones: 430 x 430 x 110<br>Armados: Xi:Ø16c/18 Yi:Ø16c/18 Xs:Ø16c/18 Ys:Ø16c/18  |   |        |
|---|---|--------|
| Comprobación  | Valores   | Estado |
| Longitud de anclaje:<br><i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>   | Mínimo: 16 cm                                   |        |
| - Armado inf. dirección X hacia der:  | Calculado: 96 cm                                | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:  | Calculado: 95 cm                                | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:   | Calculado: 79 cm                                | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:  | Calculado: 79 cm                                | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia der:  | Calculado: 96 cm                                | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:  | Calculado: 95 cm                                | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:   | Calculado: 79 cm                                | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:  | Calculado: 79 cm                                | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |        |
| Referencia: N110<br>Dimensiones: 330 x 330 x 70<br>Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16   |   |        |
| Comprobación  | Valores   | Estado |
| Tensiones sobre el terreno:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>   |   |        |
| - Tensión media en situaciones persistentes:  | Máximo: 0.1962 MPa<br>Calculado: 0.0267813 MPa  | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:  | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0314901 MPa | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:  | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0446355 MPa | Cumple |
| Vuelco de la zapata:<br><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> |   |        |
| - En dirección X:   | Reserva seguridad: 107.9 %                      | Cumple |
| - En dirección Y:   | Reserva seguridad: 4.4 %                        | Cumple |
| Flexión en la zapata:   |   |        |
| - En dirección X:   | Momento: -57.85 kN·m                            | Cumple |
| - En dirección Y:   | Momento: 102.78 kN·m                            | Cumple |
| Cortante en la zapata:  |   |        |
| - En dirección X:   | Cortante: 45.91 kN                              | Cumple |
| - En dirección Y:   | Cortante: 82.21 kN                              | Cumple |



## Listados

| Referencia: N110  |  |        |
|---|--|--------|
| Dimensiones: 330 x 330 x 70   |  |        |
| Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16  |  |        |
| Comprobación  | Valores  | Estado |
| Compresión oblicua en la zapata:<br>- Situaciones persistentes:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>                                     | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 115.8 kN/m <sup>2</sup> | Cumple |
| Canto mínimo:<br><i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>  | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 70 cm                                    | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:<br>- N110:  | Mínimo: 54 cm<br>Calculado: 63 cm                                    | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima:<br><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>   | Mínimo: 0.001  |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 0.0011  | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 0.0011  | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 0.0011  | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 0.0011  | Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión:<br><i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>  | Calculado: 0.0011  |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Mínimo: 0.0002   | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Mínimo: 0.0004   | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Mínimo: 0.0002   | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Mínimo: 0.0003   | Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:<br><i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>   | Mínimo: 12 mm  |        |
| - Parrilla inferior:  | Calculado: 12 mm   | Cumple |
| - Parrilla superior:  | Calculado: 12 mm   | Cumple |
| Separación máxima entre barras:<br><i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>  | Máximo: 30 cm  |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 16 cm   | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 16 cm   | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 16 cm   | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 16 cm   | Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br><i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> | Mínimo: 10 cm  |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 16 cm   | Cumple |



## Listados

| Referencia: N110<br>Dimensiones: 330 x 330 x 70<br>Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16   |   |        |
|---|---|--------|
| Comprobación  | Valores   | Estado |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 16 cm                                | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 16 cm                                | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 16 cm                                | Cumple |
| Longitud de anclaje:<br><i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>   | Mínimo: 15 cm                                   |        |
| - Armado inf. dirección X hacia der:  | Calculado: 83 cm                                | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:  | Calculado: 83 cm                                | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:   | Calculado: 83 cm                                | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:  | Calculado: 83 cm                                | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia der:  | Calculado: 83 cm                                | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:  | Calculado: 83 cm                                | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:   | Calculado: 83 cm                                | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:  | Calculado: 83 cm                                | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |        |
| Referencia: N113<br>Dimensiones: 340 x 340 x 150<br>Armados: Xi:Ø16c/13 Yi:Ø16c/13 Xs:Ø16c/13 Ys:Ø16c/13  |   |        |
| Comprobación  | Valores   | Estado |
| Tensiones sobre el terreno:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>   |   |        |
| - Tensión media en situaciones persistentes:  | Máximo: 0.1962 MPa<br>Calculado: 0.0454203 MPa  | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:  | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0459108 MPa | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:  | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0987867 MPa | Cumple |
| Vuelco de la zapata:<br><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> |   |        |
| - En dirección X:   | Reserva seguridad: 4.1 %                        | Cumple |
| - En dirección Y:   | Reserva seguridad: 180.0 %                      | Cumple |
| Flexión en la zapata:   |   |        |
| - En dirección X:   | Momento: 259.58 kN·m                            | Cumple |
| - En dirección Y:   | Momento: 38.44 kN·m                             | Cumple |



## Listados

| Referencia: N113  |                                    |        |
|---|------------------------------------|--------|
| Dimensiones: 340 x 340 x 150                            |                                    |        |
| Armados: Xi:Ø16c/13 Yi:Ø16c/13 Xs:Ø16c/13 Ys:Ø16c/13    |                                    |        |
| Comprobación  | Valores                            | Estado |
| Cortante en la zapata:                                  |                                    |        |
| - En dirección X:                                       | Cortante: 141.26 kN                | Cumple |
| - En dirección Y:                                       | Cortante: 27.57 kN                 | Cumple |
| Compresión oblicua en la zapata:                        |                                    |        |
| - Situaciones persistentes:                             | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup>     |        |
| <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>                      | Calculado: 111.1 kN/m <sup>2</sup> | Cumple |
| Canto mínimo:   | Mínimo: 25 cm                      |        |
| <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>               | Calculado: 150 cm                  | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:           |                                    |        |
| - N113:   | Mínimo: 75 cm                      |        |
|   | Calculado: 142 cm                  | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima:                              |                                    |        |
| <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>               | Mínimo: 0.001                      |        |
| - Armado inferior dirección X:                          | Calculado: 0.0011                  | Cumple |
| - Armado superior dirección X:                          | Calculado: 0.0011                  | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:                          | Calculado: 0.0011                  | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:                          | Calculado: 0.0011                  | Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión:                   |                                    |        |
| <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>               | Calculado: 0.0011                  |        |
| - Armado inferior dirección X:                          | Mínimo: 0.0002                     | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:                          | Mínimo: 0.0001                     | Cumple |
| - Armado superior dirección X:                          | Mínimo: 0.0001                     | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:                          | Mínimo: 0.0001                     | Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:                          |                                    |        |
| <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> | Mínimo: 12 mm                      |        |
| - Parrilla inferior:                                    | Calculado: 16 mm                   | Cumple |
| - Parrilla superior:                                    | Calculado: 16 mm                   | Cumple |
| Separación máxima entre barras:                         |                                    |        |
| <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>               | Máximo: 30 cm                      |        |
| - Armado inferior dirección X:                          | Calculado: 13 cm                   | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:                          | Calculado: 13 cm                   | Cumple |
| - Armado superior dirección X:                          | Calculado: 13 cm                   | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:                          | Calculado: 13 cm                   | Cumple |



## Listados

| Referencia: N113<br>Dimensiones: 340 x 340 x 150<br>Armados: Xi:Ø16c/13 Yi:Ø16c/13 Xs:Ø16c/13 Ys:Ø16c/13  |  |  |
|---|--|--|
| Comprobación  | Valores  | Estado   |
| Separación mínima entre barras:<br><i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado superior dirección Y:   | Mínimo: 10 cm<br>Calculado: 13 cm<br>Calculado: 13 cm<br>Calculado: 13 cm<br>Calculado: 13 cm  | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple   |
| Longitud de anclaje:<br><i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i><br>- Armado inf. dirección X hacia der:<br>- Armado inf. dirección X hacia izq:<br>- Armado inf. dirección Y hacia arriba:<br>- Armado inf. dirección Y hacia abajo:<br>- Armado sup. dirección X hacia der:<br>- Armado sup. dirección X hacia izq:<br>- Armado sup. dirección Y hacia arriba:<br>- Armado sup. dirección Y hacia abajo: | Mínimo: 0 cm<br>Calculado: 0 cm<br>Mínimo: 16 cm<br>Calculado: 191 cm<br>Mínimo: 16 cm<br>Calculado: 171 cm<br>Mínimo: 16 cm<br>Calculado: 16 cm<br>Mínimo: 0 cm<br>Calculado: 0 cm<br>Mínimo: 16 cm<br>Calculado: 191 cm<br>Mínimo: 16 cm<br>Calculado: 171 cm<br>Mínimo: 16 cm<br>Calculado: 16 cm | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Longitud mínima de las patillas:<br>- Armado inf. dirección X hacia der:<br>- Armado inf. dirección X hacia izq:<br>- Armado inf. dirección Y hacia arriba:<br>- Armado inf. dirección Y hacia abajo:<br>- Armado sup. dirección X hacia der:<br>- Armado sup. dirección X hacia izq:<br>- Armado sup. dirección Y hacia arriba:<br>- Armado sup. dirección Y hacia abajo:  | Mínimo: 16 cm<br>Calculado: 16 cm<br>Calculado: 16 cm<br>Calculado: 16 cm<br>Calculado: 16 cm<br>Calculado: 16 cm<br>Calculado: 16 cm<br>Calculado: 16 cm<br>Calculado: 16 cm  | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |  |  |



## Listados

| Referencia: N115  |   |   |
|---|---|---|
| Dimensiones: 155 x 310 x 105  |   |   |
| Armados: Xi:Ø16c/19 Yi:Ø16c/19 Xs:Ø16c/19 Ys:Ø16c/19  |   |   |
| Comprobación  | Valores   | Estado  |
| <p>Tensiones sobre el terreno:<br/><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensión media en situaciones persistentes:</li> <li>- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:</li> <li>- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:</li> </ul>  | <p>Máximo: 0.1962 MPa<br/>Calculado: 0.0516987 MPa</p> <p>Máximo: 0.24525 MPa<br/>Calculado: 0.0321768 MPa</p> <p>Máximo: 0.24525 MPa<br/>Calculado: 0.103496 MPa</p> | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>               |
| <p>Vuelco de la zapata:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X <sup>(1)</sup></li> <li>- En dirección Y:</li> </ul> <p><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i></p> <p><sup>(1)</sup> Sin momento de vuelco</p> | <p>Reserva seguridad: 4.4 %</p>   | <p>No procede</p> <p>Cumple</p>                         |
| <p>Flexión en la zapata:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X:</li> <li>- En dirección Y:</li> </ul>   | <p>Momento: 369.19 kN·m</p> <p>Momento: 129.30 kN·m</p>   | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>                             |
| <p>Cortante en la zapata:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X:</li> <li>- En dirección Y:</li> </ul>  | <p>Cortante: 77.70 kN</p> <p>Cortante: 127.73 kN</p>  | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>                             |
| <p>Compresión oblicua en la zapata:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Situaciones persistentes:</li> </ul> <p><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p>   | <p>Máximo: 5000 kN/m<sup>2</sup><br/>Calculado: 52.4 kN/m<sup>2</sup></p>   | <p>Cumple</p>   |
| <p>Canto mínimo:<br/><i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i></p>  | <p>Mínimo: 25 cm<br/>Calculado: 105 cm</p>  | <p>Cumple</p>   |
| <p>Espacio para anclar arranques en cimentación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- N115:</li> </ul>  | <p>Mínimo: 95 cm<br/>Calculado: 97 cm</p>   | <p>Cumple</p>   |
| <p>Cuantía geométrica mínima:<br/><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección X:</li> <li>- Armado superior dirección X:</li> <li>- Armado inferior dirección Y:</li> <li>- Armado superior dirección Y:</li> </ul>  | <p>Mínimo: 0.001</p> <p>Calculado: 0.0011</p> <p>Calculado: 0.0011</p> <p>Calculado: 0.0011</p> <p>Calculado: 0.0011</p>  | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> |





## Listados

| Referencia: N115<br>Dimensiones: 155 x 310 x 105<br>Armados: Xi:Ø16c/19 Yi:Ø16c/19 Xs:Ø16c/19 Ys:Ø16c/19   |   |  |
|--|---|--|
| Comprobación   | Valores   | Estado   |
| Cuantía mínima necesaria por flexión:<br><i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección Y:   | Calculado: 0.0011<br>Mínimo: 0.0006<br>Mínimo: 0.0004<br>Mínimo: 0.0002   | Cumple<br>Cumple<br>Cumple                     |
| Diámetro mínimo de las barras:<br><i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i><br>- Parrilla inferior:<br>- Parrilla superior:  | Mínimo: 12 mm<br>Calculado: 16 mm<br>Calculado: 16 mm   | Cumple<br>Cumple                               |
| Separación máxima entre barras:<br><i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado superior dirección Y:   | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 19 cm<br>Calculado: 19 cm<br>Calculado: 19 cm<br>Calculado: 19 cm   | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| Separación mínima entre barras:<br><i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado superior dirección Y:  | Mínimo: 10 cm<br>Calculado: 19 cm<br>Calculado: 19 cm<br>Calculado: 19 cm<br>Calculado: 19 cm   | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| Longitud de anclaje:<br><i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i><br>- Armado inf. dirección X hacia der:<br>- Armado inf. dirección X hacia izq:<br>- Armado inf. dirección Y hacia arriba:<br>- Armado inf. dirección Y hacia abajo:<br>- Armado sup. dirección X hacia der: | Mínimo: 0 cm<br>Calculado: 0 cm<br>Mínimo: 16 cm<br>Calculado: 16 cm<br>Mínimo: 16 cm<br>Calculado: 32 cm<br>Mínimo: 16 cm<br>Calculado: 32 cm<br>Mínimo: 0 cm<br>Calculado: 0 cm | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |



## Listados

| Referencia: N115   |   |            |
|--|---|------------|
| Dimensiones: 155 x 310 x 105   |   |            |
| Armados: Xi:Ø16c/19 Yi:Ø16c/19 Xs:Ø16c/19 Ys:Ø16c/19   |   |            |
| Comprobación   | Valores   | Estado     |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:   | Mínimo: 16 cm<br>Calculado: 16 cm               | Cumple     |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:  | Mínimo: 16 cm<br>Calculado: 32 cm               | Cumple     |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:   | Mínimo: 16 cm<br>Calculado: 32 cm               | Cumple     |
| Longitud mínima de las patillas:   | Mínimo: 16 cm                                   |            |
| - Armado inf. dirección X hacia der:   | Calculado: 16 cm                                | Cumple     |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:   | Calculado: 16 cm                                | Cumple     |
| - Armado sup. dirección X hacia der:   | Calculado: 16 cm                                | Cumple     |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:   | Calculado: 16 cm                                | Cumple     |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |   |            |
| Avisos:  |   |            |
| - No ha sido posible adaptar el contorno de la zapata a los límites introducidos por el siguiente motivo: El límite intersecta con la zapata, pero no la divide.   |   |            |
| Referencia: N118   |   |            |
| Dimensiones: 200 x 385 x 90  |   |            |
| Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5   |   |            |
| Comprobación   | Valores   | Estado     |
| Tensiones sobre el terreno:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>  |   |            |
| - Tensión media en situaciones persistentes:   | Máximo: 0.1962 MPa<br>Calculado: 0.0324711 MPa  | Cumple     |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:   | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0259965 MPa | Cumple     |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:   | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0359046 MPa | Cumple     |
| Vuelco de la zapata:   |   |            |
| - En dirección X <sup>(1)</sup>  |   | No procede |
| - En dirección Y:<br><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> | Reserva seguridad: 45.9 %                       | Cumple     |
| <sup>(1)</sup> Sin momento de vuelco   |   |            |
| Flexión en la zapata:  |   |            |
| - En dirección X:  | Momento: 130.79 kN·m                            | Cumple     |
| - En dirección Y:  | Momento: -71.71 kN·m                            | Cumple     |



## Listados

| Referencia: N118<br>Dimensiones: 200 x 385 x 90<br>Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5  |   |                                      |
|--|---|--------------------------------------|
| Comprobación   | Valores   | Estado                               |
| Cortante en la zapata:<br>- En dirección X:<br>- En dirección Y:   | Cortante: 25.90 kN<br>Cortante: 42.67 kN  | Cumple<br>Cumple                     |
| Compresión oblicua en la zapata:<br>- Situaciones persistentes:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>  | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 170.9 kN/m <sup>2</sup>                                  | Cumple                               |
| Canto mínimo:<br><i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>   | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 90 cm   | Cumple                               |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:<br>- N118:   | Mínimo: 65 cm<br>Calculado: 83 cm   | Cumple                               |
| Cuantía geométrica mínima:<br><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección Y:      | Mínimo: 0.001<br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011     | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión:<br><i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección Y:                             | Mínimo: 0.0003<br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011                         | Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| Diámetro mínimo de las barras:<br><i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i><br>- Parrilla inferior:<br>- Parrilla superior:  | Mínimo: 12 mm<br>Calculado: 12 mm<br>Calculado: 12 mm   | Cumple<br>Cumple                     |
| Separación máxima entre barras:<br><i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado superior dirección Y: | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 12.5 cm<br>Calculado: 12.5 cm<br>Calculado: 12.5 cm<br>Calculado: 12.5 cm | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br><i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>  | Mínimo: 10 cm   |                                      |



## Listados

| Referencia: N118  |  |        |
|---|--|--------|
| Dimensiones: 200 x 385 x 90   |  |        |
| Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5  |  |        |
| Comprobación  | Valores  | Estado |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 12.5 cm                             | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 12.5 cm                             | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 12.5 cm                             | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 12.5 cm                             | Cumple |
| Longitud de anclaje:<br><i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> |  |        |
| - Armado inf. dirección X hacia der:  | Mínimo: 0 cm<br>Calculado: 0 cm                | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:  | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 107 cm             | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:   | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 102 cm             | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:  | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 102 cm             | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia der:  | Mínimo: 0 cm<br>Calculado: 0 cm                | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:  | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 107 cm             | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:   | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 102 cm             | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:  | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 102 cm             | Cumple |
| Longitud mínima de las patillas:  | Mínimo: 12 cm                                  |        |
| - Armado inf. dirección X hacia der:  | Calculado: 15 cm                               | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:  | Calculado: 15 cm                               | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia der:  | Calculado: 15 cm                               | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:  | Calculado: 15 cm                               | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |  |        |
| Referencia: N121  |  |        |
| Dimensiones: 125 x 240 x 55   |  |        |
| Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20  |  |        |
| Comprobación  | Valores  | Estado |
| Tensiones sobre el terreno:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>   |  |        |
| - Tensión media en situaciones persistentes:  | Máximo: 0.1962 MPa<br>Calculado: 0.0295281 MPa | Cumple |



## Listados

| Referencia: N121<br>Dimensiones: 125 x 240 x 55<br>Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20  |   |        |
|--|---|--------|
| Comprobación   | Valores   | Estado |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:   | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0349236 MPa                     | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:   | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0591543 MPa                     | Cumple |
| <b>Vuelco de la zapata:</b><br><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> |   |        |
| - En dirección X:  | Reserva seguridad: 7.1 %  | Cumple |
| - En dirección Y:  | Reserva seguridad: 153360.7 %                                       | Cumple |
| <b>Flexión en la zapata:</b>   |   |        |
| - En dirección X:  | Momento: -18.53 kN·m  | Cumple |
| - En dirección Y:  | Momento: 9.75 kN·m  | Cumple |
| <b>Cortante en la zapata:</b>  |   |        |
| - En dirección X:  | Cortante: 25.41 kN  | Cumple |
| - En dirección Y:  | Cortante: 9.91 kN   | Cumple |
| <b>Compresión oblicua en la zapata:</b>  |   |        |
| - Situaciones persistentes:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>  | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 95.1 kN/m <sup>2</sup> | Cumple |
| <b>Canto mínimo:</b><br><i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>  |   |        |
|  | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 55 cm                                   | Cumple |
| <b>Espacio para anclar arranques en cimentación:</b>   |   |        |
| - N121:  | Mínimo: 30 cm<br>Calculado: 48 cm                                   | Cumple |
| <b>Cuantía geométrica mínima:</b><br><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>   |   |        |
| - Armado inferior dirección X:   | Calculado: 0.0011   | Cumple |
| - Armado superior dirección X:   | Calculado: 0.0011   | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:   | Calculado: 0.0011   | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:   | Calculado: 0.0011   | Cumple |
| <b>Cuantía mínima necesaria por flexión:</b><br><i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>  |   |        |
|  | Calculado: 0.0011   |        |
| - Armado inferior dirección X:   | Mínimo: 0.0002  | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:   | Mínimo: 0.0002  | Cumple |
| - Armado superior dirección X:   | Mínimo: 0.0002  | Cumple |



## Listados

| Referencia: N121  |                                   |        |
|---|-----------------------------------|--------|
| Dimensiones: 125 x 240 x 55   |                                   |        |
| Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20  |                                   |        |
| Comprobación  | Valores                           | Estado |
| - Armado superior dirección Y:  | Mínimo: 0.0001                    | Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:<br><i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>   | Mínimo: 12 mm                     |        |
| - Parrilla inferior:  | Calculado: 12 mm                  | Cumple |
| - Parrilla superior:  | Calculado: 12 mm                  | Cumple |
| Separación máxima entre barras:<br><i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>  | Máximo: 30 cm                     |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 20 cm                  | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 20 cm                  | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 20 cm                  | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 20 cm                  | Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br><i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> | Mínimo: 10 cm                     |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 20 cm                  | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 20 cm                  | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 20 cm                  | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 20 cm                  | Cumple |
| Longitud de anclaje:<br><i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>                 |                                   |        |
| - Armado inf. dirección X hacia der:  | Mínimo: 0 cm<br>Calculado: 0 cm   | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:  | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 62 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:   | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 62 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:  | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 62 cm | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia der:  | Mínimo: 0 cm<br>Calculado: 0 cm   | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:  | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 62 cm | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:   | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 62 cm | Cumple |



## Listados

| Referencia: N121<br>Dimensiones: 125 x 240 x 55<br>Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20   |   |        |
|---|---|--------|
| Comprobación  | Valores   | Estado |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:  | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 62 cm                                   | Cumple |
| Longitud mínima de las patillas:  | Mínimo: 12 cm   |        |
| - Armado inf. dirección X hacia der:  | Calculado: 15 cm  | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:  | Calculado: 15 cm  | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia der:  | Calculado: 15 cm  | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:  | Calculado: 15 cm  | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |        |
| Referencia: N123<br>Dimensiones: 130 x 270 x 65<br>Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17   |   |        |
| Comprobación  | Valores   | Estado |
| Tensiones sobre el terreno:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>   |   |        |
| - Tensión media en situaciones persistentes:  | Máximo: 0.1962 MPa<br>Calculado: 0.0302148 MPa                      | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:  | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0336483 MPa                     | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:  | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0604296 MPa                     | Cumple |
| Vuelco de la zapata:<br><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> |   |        |
| - En dirección X:   | Reserva seguridad: 11.9 %   | Cumple |
| - En dirección Y:   | Reserva seguridad: 379520.8 %                                       | Cumple |
| Flexión en la zapata:   |   |        |
| - En dirección X:   | Momento: 24.75 kN·m   | Cumple |
| - En dirección Y:   | Momento: 11.63 kN·m   | Cumple |
| Cortante en la zapata:  |   |        |
| - En dirección X:   | Cortante: 36.10 kN  | Cumple |
| - En dirección Y:   | Cortante: 9.91 kN   | Cumple |
| Compresión oblicua en la zapata:  |   |        |
| - Situaciones persistentes:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>   | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 73.2 kN/m <sup>2</sup> | Cumple |



## Listados

| Referencia: N123  |                                   |        |
|---|-----------------------------------|--------|
| Dimensiones: 130 x 270 x 65   |                                   |        |
| Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17  |                                   |        |
| Comprobación  | Valores                           | Estado |
| Canto mínimo:<br><i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>  | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 65 cm | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:<br>- N123:  | Mínimo: 30 cm<br>Calculado: 58 cm | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima:<br><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>   | Mínimo: 0.001                     |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 0.0011                 | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 0.0011                 | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 0.0011                 | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 0.0011                 | Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión:<br><i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>  | Calculado: 0.0011                 |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Mínimo: 0.0002                    | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Mínimo: 0.0002                    | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Mínimo: 0.0002                    | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Mínimo: 0.0001                    | Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:<br><i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>   | Mínimo: 12 mm                     |        |
| - Parrilla inferior:  | Calculado: 12 mm                  | Cumple |
| - Parrilla superior:  | Calculado: 12 mm                  | Cumple |
| Separación máxima entre barras:<br><i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>  | Máximo: 30 cm                     |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 17 cm                  | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 17 cm                  | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 17 cm                  | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 17 cm                  | Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br><i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> | Mínimo: 10 cm                     |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 17 cm                  | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 17 cm                  | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 17 cm                  | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 17 cm                  | Cumple |





## Listados

| Referencia: N123  |   |   |
|---|---|---|
| Dimensiones: 130 x 270 x 65   |   |   |
| Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17  |   |   |
| Comprobación  | Valores   | Estado  |
| <p>Longitud de anclaje:</p> <p><i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inf. dirección X hacia der:</li> <li>- Armado inf. dirección X hacia izq:</li> <li>- Armado inf. dirección Y hacia arriba:</li> <li>- Armado inf. dirección Y hacia abajo:</li> <li>- Armado sup. dirección X hacia der:</li> <li>- Armado sup. dirección X hacia izq:</li> <li>- Armado sup. dirección Y hacia arriba:</li> <li>- Armado sup. dirección Y hacia abajo:</li> </ul> | <p>Mínimo: 0 cm<br/>Calculado: 0 cm</p> <p>Mínimo: 15 cm<br/>Calculado: 55 cm</p> <p>Mínimo: 15 cm<br/>Calculado: 69 cm</p> <p>Mínimo: 15 cm<br/>Calculado: 69 cm</p> <p>Mínimo: 0 cm<br/>Calculado: 0 cm</p> <p>Mínimo: 15 cm<br/>Calculado: 55 cm</p> <p>Mínimo: 15 cm<br/>Calculado: 69 cm</p> <p>Mínimo: 15 cm<br/>Calculado: 69 cm</p> | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> |
| <p>Longitud mínima de las patillas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inf. dirección X hacia der:</li> <li>- Armado inf. dirección X hacia izq:</li> <li>- Armado sup. dirección X hacia der:</li> <li>- Armado sup. dirección X hacia izq:</li> </ul>  | <p>Mínimo: 12 cm<br/>Calculado: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p>   | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>   |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |   |
| Referencia: N125  |   |   |
| Dimensiones: 205 x 395 x 95   |   |   |
| Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21  |   |   |
| Comprobación  | Valores   | Estado  |
| <p>Tensiones sobre el terreno:</p> <p><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensión media en situaciones persistentes:</li> <li>- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:</li> <li>- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:</li> </ul>   | <p>Máximo: 0.1962 MPa<br/>Calculado: 0.0303129 MPa</p> <p>Máximo: 0.24525 MPa<br/>Calculado: 0.0345312 MPa</p> <p>Máximo: 0.24525 MPa<br/>Calculado: 0.0571923 MPa</p>  | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>   |



## Listados

| Referencia: N125   |   |        |
|--|---|--------|
| Dimensiones: 205 x 395 x 95  |   |        |
| Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21   |   |        |
| Comprobación   | Valores   | Estado |
| <b>Vuelco de la zapata:</b><br><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> |   |        |
| - En dirección X:  | Reserva seguridad: 7.1 %  | Cumple |
| - En dirección Y:  | Reserva seguridad: 816947.7 %                                       | Cumple |
| <b>Flexión en la zapata:</b>   |   |        |
| - En dirección X:  | Momento: 49.50 kN·m   | Cumple |
| - En dirección Y:  | Momento: 36.88 kN·m   | Cumple |
| <b>Cortante en la zapata:</b>  |   |        |
| - En dirección X:  | Cortante: 47.38 kN  | Cumple |
| - En dirección Y:  | Cortante: 20.80 kN  | Cumple |
| <b>Compresión oblicua en la zapata:</b>  |   |        |
| - Situaciones persistentes:  | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 88.8 kN/m <sup>2</sup> | Cumple |
| <b>Canto mínimo:</b><br><i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>  |   |        |
|  | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 95 cm                                   | Cumple |
| <b>Espacio para anclar arranques en cimentación:</b>   |   |        |
| - N125:  | Mínimo: 30 cm<br>Calculado: 87 cm                                   | Cumple |
| <b>Cuantía geométrica mínima:</b><br><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>   |   |        |
| - Armado inferior dirección X:   | Calculado: 0.0011   | Cumple |
| - Armado superior dirección X:   | Calculado: 0.0011   | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:   | Calculado: 0.0011   | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:   | Calculado: 0.0011   | Cumple |
| <b>Cuantía mínima necesaria por flexión:</b><br><i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>  |   |        |
| - Armado inferior dirección X:   | Calculado: 0.0011<br>Mínimo: 0.0001                                 | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:   | Mínimo: 0.0002  | Cumple |
| - Armado superior dirección X:   | Mínimo: 0.0001  | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:   | Mínimo: 0.0002  | Cumple |
| <b>Diámetro mínimo de las barras:</b><br><i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>   |   |        |
| - Parrilla inferior:   | Mínimo: 12 mm<br>Calculado: 16 mm                                   | Cumple |



## Listados

| Referencia: N125<br>Dimensiones: 205 x 395 x 95<br>Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21   |  |  |
|---|--|--|
| Comprobación  | Valores  | Estado   |
| - Parrilla superior:  | Calculado: 16 mm   | Cumple   |
| Separación máxima entre barras:<br><i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado superior dirección Y:  | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 21 cm<br>Calculado: 21 cm<br>Calculado: 21 cm<br>Calculado: 21 cm  | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple   |
| Separación mínima entre barras:<br><i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado superior dirección Y:   | Mínimo: 10 cm<br>Calculado: 21 cm<br>Calculado: 21 cm<br>Calculado: 21 cm<br>Calculado: 21 cm  | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple   |
| Longitud de anclaje:<br><i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i><br>- Armado inf. dirección X hacia der:<br>- Armado inf. dirección X hacia izq:<br>- Armado inf. dirección Y hacia arriba:<br>- Armado inf. dirección Y hacia abajo:<br>- Armado sup. dirección X hacia der:<br>- Armado sup. dirección X hacia izq:<br>- Armado sup. dirección Y hacia arriba:<br>- Armado sup. dirección Y hacia abajo: | Mínimo: 0 cm<br>Calculado: 0 cm<br>Mínimo: 16 cm<br>Calculado: 102 cm<br>Mínimo: 16 cm<br>Calculado: 106 cm<br>Mínimo: 16 cm<br>Calculado: 106 cm<br>Mínimo: 0 cm<br>Calculado: 0 cm<br>Mínimo: 16 cm<br>Calculado: 102 cm<br>Mínimo: 16 cm<br>Calculado: 106 cm<br>Mínimo: 16 cm<br>Calculado: 106 cm | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Longitud mínima de las patillas:<br>- Armado inf. dirección X hacia der:<br>- Armado inf. dirección X hacia izq:  | Mínimo: 16 cm<br>Calculado: 16 cm<br>Calculado: 16 cm  | Cumple<br>Cumple   |



## Listados

| Referencia: N125  |   |        |
|---|---|--------|
| Dimensiones: 205 x 395 x 95   |   |        |
| Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21  |   |        |
| Comprobación  | Valores   | Estado |
| - Armado sup. dirección X hacia der:  | Calculado: 16 cm  | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:  | Calculado: 16 cm  | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |        |
| Referencia: N126  |   |        |
| Dimensiones: 135 x 270 x 65   |   |        |
| Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17  |   |        |
| Comprobación  | Valores   | Estado |
| Tensiones sobre el terreno:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>   |   |        |
| - Tensión media en situaciones persistentes:  | Máximo: 0.1962 MPa<br>Calculado: 0.0218763 MPa                      | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:  | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0340407 MPa                     | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:  | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0406134 MPa                     | Cumple |
| Vuelco de la zapata:<br><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> |   |        |
| - En dirección X:   | Reserva seguridad: 16.3 %   | Cumple |
| - En dirección Y:   | Reserva seguridad: 386556.2 %                                       | Cumple |
| Flexión en la zapata:   |   |        |
| - En dirección X:   | Momento: 25.26 kN·m   | Cumple |
| - En dirección Y:   | Momento: 10.04 kN·m   | Cumple |
| Cortante en la zapata:  |   |        |
| - En dirección X:   | Cortante: 32.67 kN  | Cumple |
| - En dirección Y:   | Cortante: 8.53 kN   | Cumple |
| Compresión oblicua en la zapata:  |   |        |
| - Situaciones persistentes:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>   | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 71.1 kN/m <sup>2</sup> | Cumple |
| Canto mínimo:<br><i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>  |   |        |
|   | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 65 cm                                   | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:   |   |        |
| - N126:   | Mínimo: 30 cm<br>Calculado: 58 cm                                   | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima:<br><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>   |   |        |
|   | Mínimo: 0.001   |        |



## Listados

| Referencia: N126<br>Dimensiones: 135 x 270 x 65<br>Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17                                   |                                   |        |
|---|-----------------------------------|--------|
| Comprobación  | Valores                           | Estado |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 0.0011                 | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 0.0011                 | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 0.0011                 | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 0.0011                 | Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión:<br><i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>  | Calculado: 0.0011                 |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Mínimo: 0.0002                    | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Mínimo: 0.0002                    | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Mínimo: 0.0001                    | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Mínimo: 0.0001                    | Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:<br><i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>   | Mínimo: 12 mm                     |        |
| - Parrilla inferior:  | Calculado: 12 mm                  | Cumple |
| - Parrilla superior:  | Calculado: 12 mm                  | Cumple |
| Separación máxima entre barras:<br><i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>  | Máximo: 30 cm                     |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 17 cm                  | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 17 cm                  | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 17 cm                  | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 17 cm                  | Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br><i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> | Mínimo: 10 cm                     |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 17 cm                  | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 17 cm                  | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 17 cm                  | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 17 cm                  | Cumple |
| Longitud de anclaje:<br><i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>                 |                                   |        |
| - Armado inf. dirección X hacia der:  | Mínimo: 0 cm<br>Calculado: 0 cm   | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:  | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 64 cm | Cumple |



## Listados

| Referencia: N126  |   |        |
|---|---|--------|
| Dimensiones: 135 x 270 x 65   |   |        |
| Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17  |   |        |
| Comprobación  | Valores   | Estado |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:   | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 69 cm               | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:  | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 69 cm               | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia der:  | Mínimo: 0 cm<br>Calculado: 0 cm                 | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:  | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 64 cm               | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:   | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 69 cm               | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:  | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 69 cm               | Cumple |
| Longitud mínima de las patillas:  | Mínimo: 12 cm                                   |        |
| - Armado inf. dirección X hacia der:  | Calculado: 15 cm                                | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:  | Calculado: 15 cm                                | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia der:  | Calculado: 15 cm                                | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:  | Calculado: 15 cm                                | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |        |
| Referencia: N128  |   |        |
| Dimensiones: 135 x 250 x 60   |   |        |
| Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18  |   |        |
| Comprobación  | Valores   | Estado |
| Tensiones sobre el terreno:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>   |   |        |
| - Tensión media en situaciones persistentes:  | Máximo: 0.1962 MPa<br>Calculado: 0.0213858 MPa  | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:  | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0330597 MPa | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:  | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0403191 MPa | Cumple |
| Vuelco de la zapata:<br><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> |   |        |
| - En dirección X:   | Reserva seguridad: 5.5 %                        | Cumple |
| - En dirección Y:   | Reserva seguridad: 241453.8 %                   | Cumple |
| Flexión en la zapata:   |   |        |
| - En dirección X:   | Momento: 20.46 kN·m                             | Cumple |



## Listados

| Referencia: N128<br>Dimensiones: 135 x 250 x 60<br>Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18 |   |        |
|---|---|--------|
| Comprobación  | Valores   | Estado |
| - En dirección Y:   | Momento: 9.27 kN·m  | Cumple |
| Cortante en la zapata:  |   |        |
| - En dirección X:   | Cortante: 25.80 kN  | Cumple |
| - En dirección Y:   | Cortante: 8.63 kN   | Cumple |
| Compresión oblicua en la zapata:  |   |        |
| - Situaciones persistentes:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>                                       | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 77.9 kN/m <sup>2</sup> | Cumple |
| Canto mínimo:<br><i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>  | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 60 cm                                   | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:   |   |        |
| - N128:   | Mínimo: 30 cm<br>Calculado: 53 cm                                   | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima:<br><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>                                 | Mínimo: 0.001   |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 0.0011   | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 0.0011   | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 0.0011   | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 0.0011   | Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión:<br><i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>                      | Calculado: 0.0011   |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Mínimo: 0.0002  | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Mínimo: 0.0002  | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Mínimo: 0.0001  | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Mínimo: 0.0001  | Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:<br><i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>               | Mínimo: 12 mm   |        |
| - Parrilla inferior:  | Calculado: 12 mm  | Cumple |
| - Parrilla superior:  | Calculado: 12 mm  | Cumple |
| Separación máxima entre barras:<br><i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>                            | Máximo: 30 cm   |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 18 cm  | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 18 cm  | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 18 cm  | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 18 cm  | Cumple |



## Listados

| Referencia: N128  |   |   |
|---|---|---|
| Dimensiones: 135 x 250 x 60   |   |   |
| Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18  |   |   |
| Comprobación  | Valores   | Estado  |
| <p>Separación mínima entre barras:</p> <p><i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección X:</li> <li>- Armado inferior dirección Y:</li> <li>- Armado superior dirección X:</li> <li>- Armado superior dirección Y:</li> </ul>   | <p>Mínimo: 10 cm</p> <p>Calculado: 18 cm</p> <p>Calculado: 18 cm</p> <p>Calculado: 18 cm</p> <p>Calculado: 18 cm</p>  | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>   |
| <p>Longitud de anclaje:</p> <p><i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inf. dirección X hacia der:</li> <li>- Armado inf. dirección X hacia izq:</li> <li>- Armado inf. dirección Y hacia arriba:</li> <li>- Armado inf. dirección Y hacia abajo:</li> <li>- Armado sup. dirección X hacia der:</li> <li>- Armado sup. dirección X hacia izq:</li> <li>- Armado sup. dirección Y hacia arriba:</li> <li>- Armado sup. dirección Y hacia abajo:</li> </ul> | <p>Mínimo: 0 cm<br/>Calculado: 0 cm</p> <p>Mínimo: 15 cm<br/>Calculado: 69 cm</p> <p>Mínimo: 15 cm<br/>Calculado: 64 cm</p> <p>Mínimo: 15 cm<br/>Calculado: 64 cm</p> <p>Mínimo: 0 cm<br/>Calculado: 0 cm</p> <p>Mínimo: 15 cm<br/>Calculado: 69 cm</p> <p>Mínimo: 15 cm<br/>Calculado: 64 cm</p> <p>Mínimo: 15 cm<br/>Calculado: 64 cm</p> | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> |
| <p>Longitud mínima de las patillas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inf. dirección X hacia der:</li> <li>- Armado inf. dirección X hacia izq:</li> <li>- Armado sup. dirección X hacia der:</li> <li>- Armado sup. dirección X hacia izq:</li> </ul>  | <p>Mínimo: 12 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p>  | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>   |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |   |
| Referencia: N130  |   |   |
| Dimensiones: 125 x 230 x 55   |   |   |
| Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20  |   |   |
| Comprobación  | Valores   | Estado  |





## Listados

| Referencia: N130<br>Dimensiones: 125 x 230 x 55<br>Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20   |  |                                      |
|---|--|--------------------------------------|
| Comprobación  | Valores  | Estado                               |
| Tensiones sobre el terreno:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i><br>- Tensión media en situaciones persistentes:<br>- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:<br>- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:                                       | Máximo: 0.1962 MPa<br>Calculado: 0.0191295 MPa<br>Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0298224 MPa<br>Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0369837 MPa | Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| Vuelco de la zapata:<br><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i><br>- En dirección X:<br>- En dirección Y: | Reserva seguridad: 8.5 %<br>Reserva seguridad: 239001.9 %  | Cumple<br>Cumple                     |
| Flexión en la zapata:<br>- En dirección X:<br>- En dirección Y:   | Momento: 14.85 kN·m<br>Momento: 6.27 kN·m  | Cumple<br>Cumple                     |
| Cortante en la zapata:<br>- En dirección X:<br>- En dirección Y:  | Cortante: 20.50 kN<br>Cortante: 6.38 kN  | Cumple<br>Cumple                     |
| Compresión oblicua en la zapata:<br>- Situaciones persistentes:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>   | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 63.5 kN/m <sup>2</sup>  | Cumple                               |
| Canto mínimo:<br><i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>  | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 55 cm  | Cumple                               |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:<br>- N130:  | Mínimo: 30 cm<br>Calculado: 48 cm  | Cumple                               |
| Cuantía geométrica mínima:<br><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección Y:   | Mínimo: 0.001<br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011  | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión:<br><i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>  | Calculado: 0.0011  |                                      |



## Listados

| Referencia: N130  |                                   |        |
|---|-----------------------------------|--------|
| Dimensiones: 125 x 230 x 55   |                                   |        |
| Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20  |                                   |        |
| Comprobación  | Valores                           | Estado |
| - Armado inferior dirección X:  | Mínimo: 0.0002                    | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Mínimo: 0.0001                    | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Mínimo: 0.0001                    | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Mínimo: 0.0001                    | Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:<br><i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>   | Mínimo: 12 mm                     |        |
| - Parrilla inferior:  | Calculado: 12 mm                  | Cumple |
| - Parrilla superior:  | Calculado: 12 mm                  | Cumple |
| Separación máxima entre barras:<br><i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>  | Máximo: 30 cm                     |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 20 cm                  | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 20 cm                  | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 20 cm                  | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 20 cm                  | Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br><i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> | Mínimo: 10 cm                     |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 20 cm                  | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 20 cm                  | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 20 cm                  | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 20 cm                  | Cumple |
| Longitud de anclaje:<br><i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>                 |                                   |        |
| - Armado inf. dirección X hacia der:  | Mínimo: 0 cm<br>Calculado: 0 cm   | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:  | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 63 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:   | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 58 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:  | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 58 cm | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia der:  | Mínimo: 0 cm<br>Calculado: 0 cm   | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:  | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 63 cm | Cumple |



## Listados

| Referencia: N130<br>Dimensiones: 125 x 230 x 55<br>Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20   |   |        |
|---|---|--------|
| Comprobación  | Valores   | Estado |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:   | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 58 cm               | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:  | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 58 cm               | Cumple |
| Longitud mínima de las patillas:  | Mínimo: 12 cm                                   |        |
| - Armado inf. dirección X hacia der:  | Calculado: 15 cm                                | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:  | Calculado: 15 cm                                | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia der:  | Calculado: 15 cm                                | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:  | Calculado: 15 cm                                | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |        |
| Referencia: N132<br>Dimensiones: 165 x 330 x 80<br>Armados: Xi:Ø16c/25 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø16c/25 Ys:Ø16c/25   |   |        |
| Comprobación  | Valores   | Estado |
| Tensiones sobre el terreno:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>   |   |        |
| - Tensión media en situaciones persistentes:  | Máximo: 0.1962 MPa<br>Calculado: 0.0252117 MPa  | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:  | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0322749 MPa | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:  | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0467937 MPa | Cumple |
| Vuelco de la zapata:<br><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> |   |        |
| - En dirección X:   | Reserva seguridad: 14.1 %                       | Cumple |
| - En dirección Y:   | Reserva seguridad: 479470.5 %                   | Cumple |
| Flexión en la zapata:   |   |        |
| - En dirección X:   | Momento: 26.00 kN·m                             | Cumple |
| - En dirección Y:   | Momento: 15.92 kN·m                             | Cumple |
| Cortante en la zapata:  |   |        |
| - En dirección X:   | Cortante: 33.65 kN                              | Cumple |
| - En dirección Y:   | Cortante: 10.89 kN                              | Cumple |



## Listados

| Referencia: N132  |   |        |
|---|---|--------|
| Dimensiones: 165 x 330 x 80   |   |        |
| Armados: Xi:Ø16c/25 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø16c/25 Ys:Ø16c/25  |   |        |
| Comprobación  | Valores   | Estado |
| Compresión oblicua en la zapata:<br>- Situaciones persistentes:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>                                     | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 72 kN/m <sup>2</sup> | Cumple |
| Canto mínimo:<br><i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>  | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 80 cm                                 | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:<br>- N132:  | Mínimo: 30 cm<br>Calculado: 72 cm                                 | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima:<br><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>   | Mínimo: 0.001   |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 0.0011   | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 0.0011   | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 0.0011   | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 0.0011   | Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión:<br><i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>  | Mínimo: 0.0001  |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 0.0011   | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 0.0011   | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 0.0011   | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 0.0011   | Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:<br><i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>   | Mínimo: 12 mm   |        |
| - Parrilla inferior:  | Calculado: 16 mm  | Cumple |
| - Parrilla superior:  | Calculado: 16 mm  | Cumple |
| Separación máxima entre barras:<br><i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>  | Máximo: 30 cm   |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 25 cm  | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 25 cm  | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 25 cm  | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 25 cm  | Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br><i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> | Mínimo: 10 cm   |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 25 cm  | Cumple |



## Listados

| Referencia: N132<br>Dimensiones: 165 x 330 x 80<br>Armados: Xi:Ø16c/25 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø16c/25 Ys:Ø16c/25                   |  |        |
|---|--|--------|
| Comprobación  | Valores  | Estado |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 25 cm                               | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 25 cm                               | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 25 cm                               | Cumple |
| Longitud de anclaje:<br><i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> |  |        |
| - Armado inf. dirección X hacia der:  | Mínimo: 0 cm<br>Calculado: 0 cm                | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:  | Mínimo: 16 cm<br>Calculado: 83 cm              | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:   | Mínimo: 16 cm<br>Calculado: 87 cm              | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:  | Mínimo: 16 cm<br>Calculado: 87 cm              | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia der:  | Mínimo: 0 cm<br>Calculado: 0 cm                | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:  | Mínimo: 16 cm<br>Calculado: 83 cm              | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:   | Mínimo: 16 cm<br>Calculado: 87 cm              | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:  | Mínimo: 16 cm<br>Calculado: 87 cm              | Cumple |
| Longitud mínima de las patillas:  | Mínimo: 16 cm                                  |        |
| - Armado inf. dirección X hacia der:  | Calculado: 16 cm                               | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:  | Calculado: 16 cm                               | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia der:  | Calculado: 16 cm                               | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:  | Calculado: 16 cm                               | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |  |        |
| Referencia: N133<br>Dimensiones: 115 x 230 x 55<br>Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20                   |  |        |
| Comprobación  | Valores  | Estado |
| Tensiones sobre el terreno:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>   |  |        |
| - Tensión media en situaciones persistentes:  | Máximo: 0.1962 MPa<br>Calculado: 0.0254079 MPa | Cumple |



## Listados

| Referencia: N133  |   |        |
|---|---|--------|
| Dimensiones: 115 x 230 x 55   |   |        |
| Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20  |   |        |
| Comprobación  | Valores   | Estado |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:  | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0309996 MPa                     | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:  | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0509139 MPa                     | Cumple |
| Vuelco de la zapata:<br><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> |   |        |
| - En dirección X:   | Reserva seguridad: 7.1 %  | Cumple |
| - En dirección Y:   | Reserva seguridad: 146801.1 %                                       | Cumple |
| Flexión en la zapata:   |   |        |
| - En dirección X:   | Momento: 14.56 kN·m   | Cumple |
| - En dirección Y:   | Momento: 7.04 kN·m  | Cumple |
| Cortante en la zapata:  |   |        |
| - En dirección X:   | Cortante: 23.15 kN  | Cumple |
| - En dirección Y:   | Cortante: 7.16 kN   | Cumple |
| Compresión oblicua en la zapata:  |   |        |
| - Situaciones persistentes:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>   | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 71.4 kN/m <sup>2</sup> | Cumple |
| Canto mínimo:<br><i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>  |   |        |
|   | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 55 cm                                   | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:   |   |        |
| - N133:   | Mínimo: 30 cm<br>Calculado: 48 cm                                   | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima:<br><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>   |   |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 0.0011   | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 0.0011   | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 0.0011   | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 0.0011   | Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión:<br><i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>  |   |        |
|   | Calculado: 0.0011   |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Mínimo: 0.0002  | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Mínimo: 0.0002  | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Mínimo: 0.0001  | Cumple |



## Listados

| Referencia: N133<br>Dimensiones: 115 x 230 x 55<br>Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20   |   |  |
|---|---|--|
| Comprobación  | Valores   | Estado   |
| - Armado superior dirección Y:  | Mínimo: 0.0001  | Cumple   |
| Diámetro mínimo de las barras:<br><i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i><br>- Parrilla inferior:<br>- Parrilla superior:   | Mínimo: 12 mm<br>Calculado: 12 mm<br>Calculado: 12 mm   | Cumple<br>Cumple<br>Cumple   |
| Separación máxima entre barras:<br><i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado superior dirección Y:  | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 20 cm<br>Calculado: 20 cm<br>Calculado: 20 cm<br>Calculado: 20 cm   | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple   |
| Separación mínima entre barras:<br><i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado superior dirección Y:   | Mínimo: 10 cm<br>Calculado: 20 cm<br>Calculado: 20 cm<br>Calculado: 20 cm<br>Calculado: 20 cm   | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple   |
| Longitud de anclaje:<br><i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i><br>- Armado inf. dirección X hacia der:<br>- Armado inf. dirección X hacia izq:<br>- Armado inf. dirección Y hacia arriba:<br>- Armado inf. dirección Y hacia abajo:<br>- Armado sup. dirección X hacia der:<br>- Armado sup. dirección X hacia izq:<br>- Armado sup. dirección Y hacia arriba: | Mínimo: 0 cm<br>Calculado: 0 cm<br>Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 53 cm<br>Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 58 cm<br>Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 58 cm<br>Mínimo: 0 cm<br>Calculado: 0 cm<br>Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 53 cm<br>Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 58 cm | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |



## Listados

| Referencia: N133  |   |        |
|---|---|--------|
| Dimensiones: 115 x 230 x 55   |   |        |
| Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20  |   |        |
| Comprobación  | Valores   | Estado |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:  | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 58 cm                                 | Cumple |
| Longitud mínima de las patillas:  | Mínimo: 12 cm   |        |
| - Armado inf. dirección X hacia der:  | Calculado: 15 cm  | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:  | Calculado: 15 cm  | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia der:  | Calculado: 15 cm  | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:  | Calculado: 15 cm  | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |        |
| Referencia: N135  |   |        |
| Dimensiones: 151 x 220 x 50 (Área neta: 3.31 m <sup>2</sup> )   |   |        |
| Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22  |   |        |
| Comprobación  | Valores   | Estado |
| Tensiones sobre el terreno:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>   |   |        |
| - Tensión media en situaciones persistentes:  | Máximo: 0.1962 MPa<br>Calculado: 0.0200124 MPa                    | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:  | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.026487 MPa                    | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:  | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0377685 MPa                   | Cumple |
| Vuelco de la zapata:<br><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> |   |        |
| - En dirección X:   | Reserva seguridad: 17.4 %   | Cumple |
| - En dirección Y:   | Reserva seguridad: 116429.3 %                                     | Cumple |
| Flexión en la zapata:   |   |        |
| - En dirección X:   | Momento: -14.28 kN·m  | Cumple |
| - En dirección Y:   | Momento: 8.85 kN·m  | Cumple |
| Cortante en la zapata:  |   |        |
| - En dirección X:   | Cortante: 18.15 kN  | Cumple |
| - En dirección Y:   | Cortante: 9.91 kN   | Cumple |
| Compresión oblicua en la zapata:  |   |        |
| - Situaciones persistentes:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>   | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 85 kN/m <sup>2</sup> | Cumple |





## Listados

| Referencia: N135<br>Dimensiones: 151 x 220 x 50 (Área neta: 3.31 m <sup>2</sup> )<br>Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22   |   |                                      |
|---|---|--------------------------------------|
| Comprobación  | Valores   | Estado                               |
| Canto mínimo:<br><i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>  | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 50 cm   | Cumple                               |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:<br>- N135:  | Mínimo: 30 cm<br>Calculado: 43 cm   | Cumple                               |
| Cuantía geométrica mínima:<br><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección Y:   | Mínimo: 0.001<br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011 | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión:<br><i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado superior dirección Y:  | Calculado: 0.0011<br>Mínimo: 0.0002<br>Mínimo: 0.0002<br>Mínimo: 0.0002<br>Mínimo: 0.0001         | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:<br><i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i><br>- Parrilla inferior:<br>- Parrilla superior:   | Mínimo: 12 mm<br>Calculado: 12 mm<br>Calculado: 12 mm   | Cumple<br>Cumple                     |
| Separación máxima entre barras:<br><i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado superior dirección Y:  | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 22 cm<br>Calculado: 22 cm<br>Calculado: 22 cm<br>Calculado: 22 cm     | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br><i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado superior dirección Y: | Mínimo: 10 cm<br>Calculado: 22 cm<br>Calculado: 22 cm<br>Calculado: 22 cm<br>Calculado: 22 cm     | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |



## Listados

| Referencia: N135  |   |        |
|---|---|--------|
| Dimensiones: 151 x 220 x 50 (Área neta: 3.31 m <sup>2</sup> )   |   |        |
| Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22  |   |        |
| Comprobación  | Valores   | Estado |
| Longitud de anclaje:<br><i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> | Mínimo: 15 cm                                   |        |
| - Armado inf. dirección X hacia der:  | Calculado: 81 cm                                | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:  | Calculado: 30 cm                                | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:   | Calculado: 71 cm                                | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:  | Calculado: 71 cm                                | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia der:  | Calculado: 81 cm                                | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:  | Calculado: 30 cm                                | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:   | Calculado: 71 cm                                | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:  | Calculado: 71 cm                                | Cumple |
| Longitud mínima de las patillas:  | Mínimo: 12 cm                                   |        |
| - Armado inf. dirección X hacia der:  | Calculado: 30 cm                                | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:  | Calculado: 30 cm                                | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:   | Calculado: 15 cm                                | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:  | Calculado: 15 cm                                | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia der:  | Calculado: 30 cm                                | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:  | Calculado: 30 cm                                | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:   | Calculado: 15 cm                                | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:  | Calculado: 15 cm                                | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |        |
| Referencia: N137  |   |        |
| Dimensiones: 130 x 270 x 65   |   |        |
| Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17  |   |        |
| Comprobación  | Valores   | Estado |
| Tensiones sobre el terreno:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>   |   |        |
| - Tensión media en situaciones persistentes:  | Máximo: 0.1962 MPa<br>Calculado: 0.0302148 MPa  | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:  | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0336483 MPa | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:  | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0604296 MPa | Cumple |



## Listados

| Referencia: N137<br>Dimensiones: 130 x 270 x 65<br>Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17  |   |  |
|--|---|--|
| Comprobación   | Valores   | Estado                                   |
| <b>Vuelco de la zapata:</b><br><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i><br><br>- En dirección X:<br>- En dirección Y: | Reserva seguridad: 11.9 %<br><br>Reserva seguridad: 359703.9 %  | Cumple<br><br>Cumple                     |
| <b>Flexión en la zapata:</b><br>- En dirección X:<br>- En dirección Y:   | Momento: 24.76 kN·m<br><br>Momento: 11.63 kN·m  | Cumple<br><br>Cumple                     |
| <b>Cortante en la zapata:</b><br>- En dirección X:<br>- En dirección Y:  | Cortante: 36.10 kN<br><br>Cortante: 9.91 kN   | Cumple<br><br>Cumple                     |
| <b>Compresión oblicua en la zapata:</b><br>- Situaciones persistentes:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>   | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 73.2 kN/m <sup>2</sup>                                   | Cumple                                   |
| <b>Canto mínimo:</b><br><i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>  | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 65 cm   | Cumple                                   |
| <b>Espacio para anclar arranques en cimentación:</b><br>- N137:  | Mínimo: 30 cm<br>Calculado: 58 cm   | Cumple                                   |
| <b>Cuantía geométrica mínima:</b><br><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i><br><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección Y:   | Mínimo: 0.001<br><br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011 | Cumple<br><br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| <b>Cuantía mínima necesaria por flexión:</b><br><i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i><br><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado superior dirección Y:  | Calculado: 0.0011<br><br>Mínimo: 0.0002<br>Mínimo: 0.0002<br>Mínimo: 0.0002<br>Mínimo: 0.0001         | Cumple<br><br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| <b>Diámetro mínimo de las barras:</b><br><i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i><br><br>- Parrilla inferior:   | Mínimo: 12 mm<br><br>Calculado: 12 mm   | Cumple                                   |



## Listados

| Referencia: N137  |                                   |        |
|---|-----------------------------------|--------|
| Dimensiones: 130 x 270 x 65   |                                   |        |
| Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17  |                                   |        |
| Comprobación  | Valores                           | Estado |
| - Parrilla superior:  | Calculado: 12 mm                  | Cumple |
| Separación máxima entre barras:<br><i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>  | Máximo: 30 cm                     |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 17 cm                  | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 17 cm                  | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 17 cm                  | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 17 cm                  | Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br><i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> | Mínimo: 10 cm                     |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 17 cm                  | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 17 cm                  | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 17 cm                  | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 17 cm                  | Cumple |
| Longitud de anclaje:<br><i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>                 |                                   |        |
| - Armado inf. dirección X hacia der:  | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 55 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:  | Mínimo: 0 cm<br>Calculado: 0 cm   | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:   | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 69 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:  | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 69 cm | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia der:  | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 55 cm | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:  | Mínimo: 0 cm<br>Calculado: 0 cm   | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:   | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 69 cm | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:  | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 69 cm | Cumple |
| Longitud mínima de las patillas:  | Mínimo: 12 cm                     |        |
| - Armado inf. dirección X hacia der:  | Calculado: 15 cm                  | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:  | Calculado: 15 cm                  | Cumple |



## Listados

| Referencia: N137  |   |        |
|---|---|--------|
| Dimensiones: 130 x 270 x 65   |   |        |
| Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17  |   |        |
| Comprobación  | Valores   | Estado |
| - Armado sup. dirección X hacia der:  | Calculado: 15 cm  | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:  | Calculado: 15 cm  | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |        |
| Referencia: N139  |   |        |
| Dimensiones: 205 x 395 x 95   |   |        |
| Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21  |   |        |
| Comprobación  | Valores   | Estado |
| Tensiones sobre el terreno:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>   |   |        |
| - Tensión media en situaciones persistentes:  | Máximo: 0.1962 MPa<br>Calculado: 0.0303129 MPa                      | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:  | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0345312 MPa                     | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:  | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0570942 MPa                     | Cumple |
| Vuelco de la zapata:<br><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> |   |        |
| - En dirección X:   | Reserva seguridad: 7.6 %  | Cumple |
| - En dirección Y:   | Reserva seguridad: 811382.8 %                                       | Cumple |
| Flexión en la zapata:   |   |        |
| - En dirección X:   | Momento: 49.47 kN·m   | Cumple |
| - En dirección Y:   | Momento: 36.79 kN·m   | Cumple |
| Cortante en la zapata:  |   |        |
| - En dirección X:   | Cortante: 47.68 kN  | Cumple |
| - En dirección Y:   | Cortante: 20.80 kN  | Cumple |
| Compresión oblicua en la zapata:  |   |        |
| - Situaciones persistentes:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>   | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 88.6 kN/m <sup>2</sup> | Cumple |
| Canto mínimo:<br><i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>  |   |        |
|   | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 95 cm                                   | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:   |   |        |
| - N139:   | Mínimo: 30 cm<br>Calculado: 87 cm                                   | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima:<br><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>   |   |        |
|   | Mínimo: 0.001   |        |



## Listados

| Referencia: N139  |                                    |        |
|---|------------------------------------|--------|
| Dimensiones: 205 x 395 x 95   |                                    |        |
| Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21  |                                    |        |
| Comprobación  | Valores                            | Estado |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 0.0011                  | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 0.0011                  | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 0.0011                  | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 0.0011                  | Cumple |
| Cantidad mínima necesaria por flexión:<br><i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>   | Calculado: 0.0011                  |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Mínimo: 0.0001                     | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Mínimo: 0.0002                     | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Mínimo: 0.0001                     | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Mínimo: 0.0002                     | Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:<br><i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>   | Mínimo: 12 mm                      |        |
| - Parrilla inferior:  | Calculado: 16 mm                   | Cumple |
| - Parrilla superior:  | Calculado: 16 mm                   | Cumple |
| Separación máxima entre barras:<br><i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>  | Máximo: 30 cm                      |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 21 cm                   | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 21 cm                   | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 21 cm                   | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 21 cm                   | Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br><i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> | Mínimo: 10 cm                      |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 21 cm                   | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 21 cm                   | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 21 cm                   | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 21 cm                   | Cumple |
| Longitud de anclaje:<br><i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>                 |                                    |        |
| - Armado inf. dirección X hacia der:  | Mínimo: 16 cm<br>Calculado: 102 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:  | Mínimo: 0 cm<br>Calculado: 0 cm    | Cumple |



## Listados

| Referencia: N139<br>Dimensiones: 205 x 395 x 95<br>Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21   |   |        |
|---|---|--------|
| Comprobación  | Valores   | Estado |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:   | Mínimo: 16 cm<br>Calculado: 106 cm              | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:  | Mínimo: 16 cm<br>Calculado: 106 cm              | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia der:  | Mínimo: 16 cm<br>Calculado: 102 cm              | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:  | Mínimo: 0 cm<br>Calculado: 0 cm                 | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:   | Mínimo: 16 cm<br>Calculado: 106 cm              | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:  | Mínimo: 16 cm<br>Calculado: 106 cm              | Cumple |
| Longitud mínima de las patillas:  | Mínimo: 16 cm                                   |        |
| - Armado inf. dirección X hacia der:  | Calculado: 16 cm                                | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:  | Calculado: 16 cm                                | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia der:  | Calculado: 16 cm                                | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:  | Calculado: 16 cm                                | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |        |
| Referencia: N140<br>Dimensiones: 135 x 270 x 65<br>Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17   |   |        |
| Comprobación  | Valores   | Estado |
| Tensiones sobre el terreno:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>   |   |        |
| - Tensión media en situaciones persistentes:  | Máximo: 0.1962 MPa<br>Calculado: 0.0218763 MPa  | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:  | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0340407 MPa | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:  | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0406134 MPa | Cumple |
| Vuelco de la zapata:<br><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> |   |        |
| - En dirección X:   | Reserva seguridad: 16.6 %                       | Cumple |
| - En dirección Y:   | Reserva seguridad: 410595.1 %                   | Cumple |
| Flexión en la zapata:   |   |        |
| - En dirección X:   | Momento: 25.26 kN·m                             | Cumple |



## Listados

| Referencia: N140  |   |        |
|---|---|--------|
| Dimensiones: 135 x 270 x 65   |   |        |
| Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17                                      |   |        |
| Comprobación  | Valores   | Estado |
| - En dirección Y:   | Momento: 10.05 kN·m   | Cumple |
| Cortante en la zapata:  |   |        |
| - En dirección X:   | Cortante: 32.57 kN  | Cumple |
| - En dirección Y:   | Cortante: 8.53 kN   | Cumple |
| Compresión oblicua en la zapata:  |   |        |
| - Situaciones persistentes:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>                         | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 71.2 kN/m <sup>2</sup> | Cumple |
| Canto mínimo:<br><i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>                                | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 65 cm                                   | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:   |   |        |
| - N140:   | Mínimo: 30 cm<br>Calculado: 58 cm                                   | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima:<br><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>                   | Mínimo: 0.001   |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 0.0011   | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 0.0011   | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 0.0011   | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 0.0011   | Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión:<br><i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>        | Calculado: 0.0011   |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Mínimo: 0.0002  | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Mínimo: 0.0002  | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Mínimo: 0.0001  | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Mínimo: 0.0001  | Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:<br><i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> | Mínimo: 12 mm   |        |
| - Parrilla inferior:  | Calculado: 12 mm  | Cumple |
| - Parrilla superior:  | Calculado: 12 mm  | Cumple |
| Separación máxima entre barras:<br><i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>              | Máximo: 30 cm   |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 17 cm  | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 17 cm  | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 17 cm  | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 17 cm  | Cumple |





## Listados

| Referencia: N140<br>Dimensiones: 135 x 270 x 65<br>Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17   |  |  |
|---|--|--|
| Comprobación  | Valores  | Estado   |
| Separación mínima entre barras:<br><i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado superior dirección Y:   | Mínimo: 10 cm<br>Calculado: 17 cm<br>Calculado: 17 cm<br>Calculado: 17 cm<br>Calculado: 17 cm  | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple   |
| Longitud de anclaje:<br><i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i><br>- Armado inf. dirección X hacia der:<br>- Armado inf. dirección X hacia izq:<br>- Armado inf. dirección Y hacia arriba:<br>- Armado inf. dirección Y hacia abajo:<br>- Armado sup. dirección X hacia der:<br>- Armado sup. dirección X hacia izq:<br>- Armado sup. dirección Y hacia arriba:<br>- Armado sup. dirección Y hacia abajo: | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 64 cm<br>Mínimo: 0 cm<br>Calculado: 0 cm<br>Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 69 cm<br>Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 69 cm<br>Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 64 cm<br>Mínimo: 0 cm<br>Calculado: 0 cm<br>Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 69 cm<br>Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 69 cm | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Longitud mínima de las patillas:<br>- Armado inf. dirección X hacia der:<br>- Armado inf. dirección X hacia izq:<br>- Armado sup. dirección X hacia der:<br>- Armado sup. dirección X hacia izq:  | Mínimo: 12 cm<br>Calculado: 15 cm<br>Calculado: 15 cm<br>Calculado: 15 cm<br>Calculado: 15 cm  | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple   |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |  |  |
| Referencia: N142<br>Dimensiones: 135 x 270 x 65<br>Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17   |  |  |
| Comprobación  | Valores  | Estado   |



## Listados

| Referencia: N142  |  |   |
|---|--|---|
| Dimensiones: 135 x 270 x 65   |  |   |
| Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17  |  |   |
| Comprobación  | Valores  | Estado  |
| <p>Tensiones sobre el terreno:</p> <p><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tensión media en situaciones persistentes:</li> <li>- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:</li> <li>- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:</li> </ul>                                 | <p>Máximo: 0.1962 MPa<br/>Calculado: 0.0220725 MPa</p> <p>Máximo: 0.24525 MPa<br/>Calculado: 0.0327654 MPa</p> <p>Máximo: 0.24525 MPa<br/>Calculado: 0.0403191 MPa</p> | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>               |
| <p>Vuelco de la zapata:</p> <p><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X:</li> <li>- En dirección Y:</li> </ul> | <p>Reserva seguridad: 20.3 %</p> <p>Reserva seguridad: 281667.6 %</p>  | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>                             |
| <p>Flexión en la zapata:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X:</li> <li>- En dirección Y:</li> </ul>   | <p>Momento: 22.02 kN·m</p> <p>Momento: 10.06 kN·m</p>  | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>                             |
| <p>Cortante en la zapata:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- En dirección X:</li> <li>- En dirección Y:</li> </ul>  | <p>Cortante: 30.31 kN</p> <p>Cortante: 8.53 kN</p>   | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>                             |
| <p>Compresión oblicua en la zapata:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Situaciones persistentes:</li> </ul> <p><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p>   | <p>Máximo: 5000 kN/m<sup>2</sup><br/>Calculado: 71 kN/m<sup>2</sup></p>  | <p>Cumple</p>   |
| <p>Canto mínimo:</p> <p><i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i></p>   | <p>Mínimo: 25 cm<br/>Calculado: 65 cm</p>  | <p>Cumple</p>   |
| <p>Espacio para anclar arranques en cimentación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- N142:</li> </ul>  | <p>Mínimo: 30 cm<br/>Calculado: 58 cm</p>  | <p>Cumple</p>   |
| <p>Cuantía geométrica mínima:</p> <p><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inferior dirección X:</li> <li>- Armado superior dirección X:</li> <li>- Armado inferior dirección Y:</li> <li>- Armado superior dirección Y:</li> </ul>   | <p>Mínimo: 0.001</p> <p>Calculado: 0.0011</p> <p>Calculado: 0.0011</p> <p>Calculado: 0.0011</p> <p>Calculado: 0.0011</p>   | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> |
| <p>Cuantía mínima necesaria por flexión:</p> <p><i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i></p>   | <p>Calculado: 0.0011</p>   |   |



## Listados

| Referencia: N142<br>Dimensiones: 135 x 270 x 65<br>Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17                                   |                                   |        |
|---|-----------------------------------|--------|
| Comprobación  | Valores                           | Estado |
| - Armado inferior dirección X:  | Mínimo: 0.0002                    | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Mínimo: 0.0002                    | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Mínimo: 0.0001                    | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Mínimo: 0.0001                    | Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:<br><i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>   | Mínimo: 12 mm                     |        |
| - Parrilla inferior:  | Calculado: 12 mm                  | Cumple |
| - Parrilla superior:  | Calculado: 12 mm                  | Cumple |
| Separación máxima entre barras:<br><i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>  | Máximo: 30 cm                     |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 17 cm                  | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 17 cm                  | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 17 cm                  | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 17 cm                  | Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br><i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> | Mínimo: 10 cm                     |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 17 cm                  | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 17 cm                  | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 17 cm                  | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 17 cm                  | Cumple |
| Longitud de anclaje:<br><i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>                 |                                   |        |
| - Armado inf. dirección X hacia der:  | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 64 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:  | Mínimo: 0 cm<br>Calculado: 0 cm   | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:   | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 69 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:  | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 69 cm | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia der:  | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 64 cm | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:  | Mínimo: 0 cm<br>Calculado: 0 cm   | Cumple |



## Listados

| Referencia: N142  |   |        |
|---|---|--------|
| Dimensiones: 135 x 270 x 65   |   |        |
| Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17  |   |        |
| Comprobación  | Valores   | Estado |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:   | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 69 cm               | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:  | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 69 cm               | Cumple |
| Longitud mínima de las patillas:  | Mínimo: 12 cm                                   |        |
| - Armado inf. dirección X hacia der:  | Calculado: 15 cm                                | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:  | Calculado: 15 cm                                | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia der:  | Calculado: 15 cm                                | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:  | Calculado: 15 cm                                | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |        |
| Referencia: N144  |   |        |
| Dimensiones: 125 x 250 x 60   |   |        |
| Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18  |   |        |
| Comprobación  | Valores   | Estado |
| Tensiones sobre el terreno:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>   |   |        |
| - Tensión media en situaciones persistentes:  | Máximo: 0.1962 MPa<br>Calculado: 0.0199143 MPa  | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:  | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0298224 MPa | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:  | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0370818 MPa | Cumple |
| Vuelco de la zapata:<br><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> |   |        |
| - En dirección X:   | Reserva seguridad: 30.6 %                       | Cumple |
| - En dirección Y:   | Reserva seguridad: 284497.5 %                   | Cumple |
| Flexión en la zapata:   |   |        |
| - En dirección X:   | Momento: 16.03 kN·m                             | Cumple |
| - En dirección Y:   | Momento: 6.91 kN·m                              | Cumple |
| Cortante en la zapata:  |   |        |
| - En dirección X:   | Cortante: 24.43 kN                              | Cumple |
| - En dirección Y:   | Cortante: 6.38 kN                               | Cumple |



## Listados

| Referencia: N144<br>Dimensiones: 125 x 250 x 60<br>Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18  |  |                                      |
|--|--|--------------------------------------|
| Comprobación   | Valores  | Estado                               |
| Compresión oblicua en la zapata:<br>- Situaciones persistentes:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>  | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 57.8 kN/m <sup>2</sup>                                | Cumple                               |
| Canto mínimo:<br><i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>   | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 60 cm  | Cumple                               |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:<br>- N144:   | Mínimo: 30 cm<br>Calculado: 53 cm  | Cumple                               |
| Cuantía geométrica mínima:<br><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección Y:            | Mínimo: 0.001<br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011  | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión:<br><i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado superior dirección Y: | Mínimo: 0.0001<br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011<br>Calculado: 0.0011 | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:<br><i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i><br>- Parrilla inferior:<br>- Parrilla superior:  | Mínimo: 12 mm<br>Calculado: 12 mm<br>Calculado: 12 mm  | Cumple<br>Cumple                     |
| Separación máxima entre barras:<br><i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i><br>- Armado inferior dirección X:<br>- Armado inferior dirección Y:<br>- Armado superior dirección X:<br>- Armado superior dirección Y:       | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 18 cm<br>Calculado: 18 cm<br>Calculado: 18 cm<br>Calculado: 18 cm      | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br><i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i><br>- Armado inferior dirección X:  | Mínimo: 10 cm<br>Calculado: 18 cm  | Cumple                               |



## Listados

| Referencia: N144  |  |        |
|---|--|--------|
| Dimensiones: 125 x 250 x 60   |  |        |
| Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/18 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/18  |  |        |
| Comprobación  | Valores  | Estado |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 18 cm                               | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 18 cm                               | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 18 cm                               | Cumple |
| Longitud de anclaje:<br><i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> |  |        |
| - Armado inf. dirección X hacia der:  | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 59 cm              | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:  | Mínimo: 0 cm<br>Calculado: 0 cm                | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:   | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 64 cm              | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:  | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 64 cm              | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia der:  | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 59 cm              | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:  | Mínimo: 0 cm<br>Calculado: 0 cm                | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:   | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 64 cm              | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:  | Mínimo: 15 cm<br>Calculado: 64 cm              | Cumple |
| Longitud mínima de las patillas:  |  |        |
| - Armado inf. dirección X hacia der:  | Calculado: 15 cm                               | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:  | Calculado: 15 cm                               | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia der:  | Calculado: 15 cm                               | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:  | Calculado: 15 cm                               | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |  |        |
| Referencia: N146  |  |        |
| Dimensiones: 165 x 330 x 80   |  |        |
| Armados: Xi:Ø16c/25 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø16c/25 Ys:Ø16c/25  |  |        |
| Comprobación  | Valores  | Estado |
| Tensiones sobre el terreno:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>   |  |        |
| - Tensión media en situaciones persistentes:  | Máximo: 0.1962 MPa<br>Calculado: 0.0252117 MPa | Cumple |



## Listados

| Referencia: N146<br>Dimensiones: 165 x 330 x 80<br>Armados: Xi:Ø16c/25 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø16c/25 Ys:Ø16c/25  |   |        |
|--|---|--------|
| Comprobación   | Valores   | Estado |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:   | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0324711 MPa                     | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:   | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0466956 MPa                     | Cumple |
| <b>Vuelco de la zapata:</b><br><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> |   |        |
| - En dirección X:  | Reserva seguridad: 16.1 %   | Cumple |
| - En dirección Y:  | Reserva seguridad: 477441.0 %                                       | Cumple |
| <b>Flexión en la zapata:</b>   |   |        |
| - En dirección X:  | Momento: 25.93 kN·m   | Cumple |
| - En dirección Y:  | Momento: 15.93 kN·m   | Cumple |
| <b>Cortante en la zapata:</b>  |   |        |
| - En dirección X:  | Cortante: 33.65 kN  | Cumple |
| - En dirección Y:  | Cortante: 10.89 kN  | Cumple |
| <b>Compresión oblicua en la zapata:</b>  |   |        |
| - Situaciones persistentes:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>  | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 72.1 kN/m <sup>2</sup> | Cumple |
| <b>Canto mínimo:</b><br><i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>  |   |        |
|  | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 80 cm                                   | Cumple |
| <b>Espacio para anclar arranques en cimentación:</b>   |   |        |
| - N146:  | Mínimo: 30 cm<br>Calculado: 72 cm                                   | Cumple |
| <b>Cuantía geométrica mínima:</b><br><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>   |   |        |
| - Armado inferior dirección X:   | Mínimo: 0.001<br>Calculado: 0.0011                                  | Cumple |
| - Armado superior dirección X:   | Calculado: 0.0011   | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:   | Calculado: 0.0011   | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:   | Calculado: 0.0011   | Cumple |
| <b>Cuantía mínima necesaria por flexión:</b><br><i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>  |   |        |
| - Armado inferior dirección X:   | Mínimo: 0.0001<br>Calculado: 0.0011                                 | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:   | Calculado: 0.0011   | Cumple |
| - Armado superior dirección X:   | Calculado: 0.0011   | Cumple |



## Listados

| Referencia: N146  |                                   |        |
|---|-----------------------------------|--------|
| Dimensiones: 165 x 330 x 80   |                                   |        |
| Armados: Xi:Ø16c/25 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø16c/25 Ys:Ø16c/25  |                                   |        |
| Comprobación  | Valores                           | Estado |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 0.0011                 | Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:<br><i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>   | Mínimo: 12 mm                     |        |
| - Parrilla inferior:  | Calculado: 16 mm                  | Cumple |
| - Parrilla superior:  | Calculado: 16 mm                  | Cumple |
| Separación máxima entre barras:<br><i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>  | Máximo: 30 cm                     |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 25 cm                  | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 25 cm                  | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 25 cm                  | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 25 cm                  | Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br><i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> | Mínimo: 10 cm                     |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 25 cm                  | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 25 cm                  | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 25 cm                  | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 25 cm                  | Cumple |
| Longitud de anclaje:<br><i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>                 |                                   |        |
| - Armado inf. dirección X hacia der:  | Mínimo: 16 cm<br>Calculado: 83 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:  | Mínimo: 0 cm<br>Calculado: 0 cm   | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia arriba:   | Mínimo: 16 cm<br>Calculado: 87 cm | Cumple |
| - Armado inf. dirección Y hacia abajo:  | Mínimo: 16 cm<br>Calculado: 87 cm | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia der:  | Mínimo: 16 cm<br>Calculado: 83 cm | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:  | Mínimo: 0 cm<br>Calculado: 0 cm   | Cumple |
| - Armado sup. dirección Y hacia arriba:   | Mínimo: 16 cm<br>Calculado: 87 cm | Cumple |





## Listados

| Referencia: N146<br>Dimensiones: 165 x 330 x 80<br>Armados: Xi:Ø16c/25 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø16c/25 Ys:Ø16c/25   |   |        |
|---|---|--------|
| Comprobación  | Valores   | Estado |
| - Armado sup. dirección Y hacia abajo:  | Mínimo: 16 cm<br>Calculado: 87 cm                                   | Cumple |
| Longitud mínima de las patillas:  | Mínimo: 16 cm   |        |
| - Armado inf. dirección X hacia der:  | Calculado: 16 cm  | Cumple |
| - Armado inf. dirección X hacia izq:  | Calculado: 16 cm  | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia der:  | Calculado: 16 cm  | Cumple |
| - Armado sup. dirección X hacia izq:  | Calculado: 16 cm  | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |        |
| Referencia: N147<br>Dimensiones: 125 x 230 x 55<br>Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20   |   |        |
| Comprobación  | Valores   | Estado |
| Tensiones sobre el terreno:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>   |   |        |
| - Tensión media en situaciones persistentes:  | Máximo: 0.1962 MPa<br>Calculado: 0.0229554 MPa                      | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:  | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.0298224 MPa                     | Cumple |
| - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:  | Máximo: 0.24525 MPa<br>Calculado: 0.046107 MPa                      | Cumple |
| Vuelco de la zapata:<br><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> |   |        |
| - En dirección X:   | Reserva seguridad: 15.9 %   | Cumple |
| - En dirección Y:   | Reserva seguridad: 168513.0 %                                       | Cumple |
| Flexión en la zapata:   |   |        |
| - En dirección X:   | Momento: 14.57 kN·m   | Cumple |
| - En dirección Y:   | Momento: 7.04 kN·m  | Cumple |
| Cortante en la zapata:  |   |        |
| - En dirección X:   | Cortante: 20.70 kN  | Cumple |
| - En dirección Y:   | Cortante: 7.16 kN   | Cumple |
| Compresión oblicua en la zapata:  |   |        |
| - Situaciones persistentes:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>   | Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup><br>Calculado: 71.4 kN/m <sup>2</sup> | Cumple |



## Listados

| Referencia: N147  |                                   |        |
|---|-----------------------------------|--------|
| Dimensiones: 125 x 230 x 55   |                                   |        |
| Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20  |                                   |        |
| Comprobación  | Valores                           | Estado |
| Canto mínimo:<br><i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>  | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 55 cm | Cumple |
| Espacio para anclar arranques en cimentación:<br>- N147:  | Mínimo: 30 cm<br>Calculado: 48 cm | Cumple |
| Cuantía geométrica mínima:<br><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>   | Mínimo: 0.001                     |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 0.0011                 | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 0.0011                 | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 0.0011                 | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 0.0011                 | Cumple |
| Cuantía mínima necesaria por flexión:<br><i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>  | Calculado: 0.0011                 |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Mínimo: 0.0002                    | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Mínimo: 0.0002                    | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Mínimo: 0.0001                    | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Mínimo: 0.0001                    | Cumple |
| Diámetro mínimo de las barras:<br><i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>   | Mínimo: 12 mm                     |        |
| - Parrilla inferior:  | Calculado: 12 mm                  | Cumple |
| - Parrilla superior:  | Calculado: 12 mm                  | Cumple |
| Separación máxima entre barras:<br><i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>  | Máximo: 30 cm                     |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 20 cm                  | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 20 cm                  | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 20 cm                  | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 20 cm                  | Cumple |
| Separación mínima entre barras:<br><i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> | Mínimo: 10 cm                     |        |
| - Armado inferior dirección X:  | Calculado: 20 cm                  | Cumple |
| - Armado inferior dirección Y:  | Calculado: 20 cm                  | Cumple |
| - Armado superior dirección X:  | Calculado: 20 cm                  | Cumple |
| - Armado superior dirección Y:  | Calculado: 20 cm                  | Cumple |



## Listados

| Referencia: N147  |   |   |
|---|---|---|
| Dimensiones: 125 x 230 x 55   |   |   |
| Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20  |   |   |
| Comprobación  | Valores   | Estado  |
| <p>Longitud de anclaje:</p> <p><i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inf. dirección X hacia der:</li> <li>- Armado inf. dirección X hacia izq:</li> <li>- Armado inf. dirección Y hacia arriba:</li> <li>- Armado inf. dirección Y hacia abajo:</li> <li>- Armado sup. dirección X hacia der:</li> <li>- Armado sup. dirección X hacia izq:</li> <li>- Armado sup. dirección Y hacia arriba:</li> <li>- Armado sup. dirección Y hacia abajo:</li> </ul> | <p>Mínimo: 15 cm<br/>Calculado: 63 cm</p> <p>Mínimo: 0 cm<br/>Calculado: 0 cm</p> <p>Mínimo: 15 cm<br/>Calculado: 58 cm</p> <p>Mínimo: 15 cm<br/>Calculado: 58 cm</p> <p>Mínimo: 15 cm<br/>Calculado: 63 cm</p> <p>Mínimo: 0 cm<br/>Calculado: 0 cm</p> <p>Mínimo: 15 cm<br/>Calculado: 58 cm</p> <p>Mínimo: 15 cm<br/>Calculado: 58 cm</p> | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> |
| <p>Longitud mínima de las patillas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Armado inf. dirección X hacia der:</li> <li>- Armado inf. dirección X hacia izq:</li> <li>- Armado sup. dirección X hacia der:</li> <li>- Armado sup. dirección X hacia izq:</li> </ul>  | <p>Mínimo: 12 cm<br/>Calculado: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p> <p>Calculado: 15 cm</p>   | <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>   |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |   |

### 1.2.- Vigas

#### 1.2.1.- Descripción

| Referencias   | Geometría                        | Armado   |
|---|----------------------------------|--|
| C.1 [N132-N130], C.1 [N147-N146], C.1 [N146-N144] y C.1 [N133-N132] | Ancho: 40.0 cm<br>Canto: 40.0 cm | Superior: 2 Ø12<br>Inferior: 2 Ø12<br>Estribos: 1xØ8c/30 |
| C.1 [N133-N118] y C.1 [N147-N6]                                     | Ancho: 40.0 cm<br>Canto: 40.0 cm | Superior: 2 Ø12<br>Inferior: 2 Ø12<br>Estribos: 1xØ8c/30 |
| C.1 [N144-N3] y C.1 [N130-N115]                                     | Ancho: 40.0 cm<br>Canto: 40.0 cm | Superior: 2 Ø12<br>Inferior: 2 Ø12<br>Estribos: 1xØ8c/30 |



## Listados

| Referencias   | Geometría                        | Armado  |
|---|----------------------------------|---|
| C.1 [N135-N1], C.1 [N121-N113], C.1 [N128-N126], C.1 [N128-N115], C.1 [N125-N123], C.1 [N142-N3], C.1 [N140-N139], C.1 [N137-N135], C.1 [N139-N137], C.1 [N142-N140] y C.1 [N126-N125]  | Ancho: 40.0 cm<br>Canto: 40.0 cm | Superior: 2 Ø12<br>Inferior: 2 Ø12<br>Estribos: 1xØ8c/30                  |
| C.1 [N123-N121]   | Ancho: 40.0 cm<br>Canto: 40.0 cm | Superior: 2 Ø12<br>Inferior: 2 Ø12<br>Estribos: 1xØ8c/30                  |
| C.1 [N70-N62], C.1 [N38-N30], C.1 [N62-N54], C.1 [N59-N51], C.1 [N51-N43], C.1 [N83-N75], C.1 [N35-N27], C.1 [N86-N78], C.1 [N110-N102], C.1 [N19-N11], C.1 [N75-N67], C.1 [N107-N99], C.1 [N67-N59], C.1 [N94-N86], C.1 [N30-N22], C.1 [N54-N46], C.1 [N43-N35], C.1 [N27-N19], C.1 [N99-N91], C.1 [N46-N38], C.1 [N102-N94], C.1 [N78-N70], C.1 [N22-N14] y C.1 [N91-N83] | Ancho: 40.0 cm<br>Canto: 40.0 cm | Superior: 2 Ø12<br>Inferior: 2 Ø12<br>Estribos: 1xØ8c/30                  |
| VC.S-3.1 [N11-N3]   | Ancho: 40.0 cm<br>Canto: 60.0 cm | Superior: 5 Ø25<br>Inferior: 5 Ø25<br>Piel: 1x2 Ø12<br>Estribos: 1xØ8c/20 |
| VC.S-2.1 [N118-N110]  | Ancho: 40.0 cm<br>Canto: 60.0 cm | Superior: 4 Ø20<br>Inferior: 4 Ø20<br>Piel: 1x2 Ø12<br>Estribos: 1xØ8c/20 |
| VC.S-3.1 [N115-N107]  | Ancho: 40.0 cm<br>Canto: 60.0 cm | Superior: 5 Ø25<br>Inferior: 5 Ø25<br>Piel: 1x2 Ø12<br>Estribos: 1xØ8c/20 |
| VC.S-2.1 [N14-N6]   | Ancho: 40.0 cm<br>Canto: 60.0 cm | Superior: 4 Ø20<br>Inferior: 4 Ø20<br>Piel: 1x2 Ø12<br>Estribos: 1xØ8c/20 |

### 1.2.2.- Medición

| Referencias: C.1 [N132-N130], C.1 [N147-N146], C.1 [N146-N144] y C.1 [N133-N132] |              | B 400 S, Ys=1.15 |        | Total |
|--|--------------|------------------|--------|-------|
| Nombre de armado   |              | Ø8               | Ø12    |       |
| Armado viga - Armado inferior  | Longitud (m) |                  | 2x3.95 | 7.90  |
|  | Peso (kg)    |                  | 2x3.51 | 7.01  |
| Armado viga - Armado superior  | Longitud (m) |                  | 2x3.95 | 7.90  |
|  | Peso (kg)    |                  | 2x3.51 | 7.01  |
| Armado viga - Estribo  | Longitud (m) | 4x1.33           |        | 5.32  |
|  | Peso (kg)    | 4x0.52           |        | 2.10  |
| Totales  | Longitud (m) | 5.32             | 15.80  |       |
|  | Peso (kg)    | 2.10             | 14.02  | 16.12 |
| Total con mermas (10.00%)  | Longitud (m) | 5.85             | 17.38  |       |
|  | Peso (kg)    | 2.31             | 15.42  | 17.73 |

| Referencias: C.1 [N133-N118] y C.1 [N147-N6] |              | B 400 S, Ys=1.15 |        | Total |
|--|--------------|------------------|--------|-------|
| Nombre de armado                             |              | Ø8               | Ø12    |       |
| Armado viga - Armado inferior                | Longitud (m) |                  | 2x4.30 | 8.60  |
|  | Peso (kg)    |                  | 2x3.82 | 7.64  |
| Armado viga - Armado superior                | Longitud (m) |                  | 2x4.30 | 8.60  |
|  | Peso (kg)    |                  | 2x3.82 | 7.64  |



## Listados

|   |              |                  |        |       |
|---|--------------|------------------|--------|-------|
| Referencias: C.1 [N133-N118] y C.1 [N147-N6]  |              | B 400 S, Ys=1.15 |        | Total |
| Nombre de armado  |              | Ø8               | Ø12    |       |
| Armado viga - Estribo   | Longitud (m) | 5x1.33           |        | 6.65  |
|   | Peso (kg)    | 5x0.52           |        | 2.62  |
| Totales   | Longitud (m) | 6.65             | 17.20  | 17.90 |
|   | Peso (kg)    | 2.62             | 15.28  |       |
| Total con mermas (10.00%)   | Longitud (m) | 7.32             | 18.92  | 19.69 |
|   | Peso (kg)    | 2.88             | 16.81  |       |
| Referencias: C.1 [N144-N3] y C.1 [N130-N115]  |              | B 400 S, Ys=1.15 |        | Total |
| Nombre de armado  |              | Ø8               | Ø12    |       |
| Armado viga - Armado inferior   | Longitud (m) |                  | 2x4.30 | 8.60  |
|   | Peso (kg)    |                  | 2x3.82 | 7.64  |
| Armado viga - Armado superior   | Longitud (m) |                  | 2x4.30 | 8.60  |
|   | Peso (kg)    |                  | 2x3.82 | 7.64  |
| Armado viga - Estribo   | Longitud (m) | 5x1.33           |        | 6.65  |
|   | Peso (kg)    | 5x0.52           |        | 2.62  |
| Totales   | Longitud (m) | 6.65             | 17.20  | 17.90 |
|   | Peso (kg)    | 2.62             | 15.28  |       |
| Total con mermas (10.00%)   | Longitud (m) | 7.32             | 18.92  | 19.69 |
|   | Peso (kg)    | 2.88             | 16.81  |       |
| Referencias: C.1 [N135-N1], C.1 [N121-N113], C.1 [N128-N126], C.1 [N128-N115], C.1 [N125-N123], C.1 [N142-N3], C.1 [N140-N139], C.1 [N137-N135], C.1 [N139-N137], C.1 [N142-N140] y C.1 [N126-N125] |              | B 400 S, Ys=1.15 |        | Total |
| Nombre de armado  |              | Ø8               | Ø12    |       |
| Armado viga - Armado inferior   | Longitud (m) |                  | 2x5.00 | 10.00 |
|   | Peso (kg)    |                  | 2x4.44 | 8.88  |
| Armado viga - Armado superior   | Longitud (m) |                  | 2x5.00 | 10.00 |
|   | Peso (kg)    |                  | 2x4.44 | 8.88  |
| Armado viga - Estribo   | Longitud (m) | 4x1.33           |        | 5.32  |
|   | Peso (kg)    | 4x0.52           |        | 2.10  |
| Totales   | Longitud (m) | 5.32             | 20.00  | 19.86 |
|   | Peso (kg)    | 2.10             | 17.76  |       |
| Total con mermas (10.00%)   | Longitud (m) | 5.85             | 22.00  | 21.85 |
|   | Peso (kg)    | 2.31             | 19.54  |       |
| Referencia: C.1 [N123-N121]   |              | B 400 S, Ys=1.15 |        | Total |
| Nombre de armado  |              | Ø8               | Ø12    |       |
| Armado viga - Armado inferior   | Longitud (m) |                  | 2x5.00 | 10.00 |
|   | Peso (kg)    |                  | 2x4.44 | 8.88  |
| Armado viga - Armado superior   | Longitud (m) |                  | 2x5.00 | 10.00 |
|   | Peso (kg)    |                  | 2x4.44 | 8.88  |
| Armado viga - Estribo   | Longitud (m) | 9x1.33           |        | 11.97 |
|   | Peso (kg)    | 9x0.52           |        | 4.72  |
| Totales   | Longitud (m) | 11.97            | 20.00  | 22.48 |
|   | Peso (kg)    | 4.72             | 17.76  |       |
| Total con mermas (10.00%)   | Longitud (m) | 13.17            | 22.00  | 24.73 |
|   | Peso (kg)    | 5.19             | 19.54  |       |



## Listados

|  |  |              |                  |         |        |
|--|--|--------------|------------------|---------|--------|
| Referencias: C.1 [N70-N62], C.1 [N38-N30], C.1 [N62-N54],<br>C.1 [N59-N51], C.1 [N51-N43], C.1 [N83-N75], C.1 [N35-N27],<br>C.1 [N86-N78], C.1 [N110-N102], C.1 [N19-N11], C.1 [N75-N67],<br>C.1 [N107-N99], C.1 [N67-N59], C.1 [N94-N86], C.1 [N30-N22],<br>C.1 [N54-N46], C.1 [N43-N35], C.1 [N27-N19], C.1 [N99-N91],<br>C.1 [N46-N38], C.1 [N102-N94], C.1 [N78-N70],<br>C.1 [N22-N14] y C.1 [N91-N83] |  |              | B 400 S, Ys=1.15 |         | Total  |
| Nombre de armado   |  |              | Ø8               | Ø12     |        |
| Armado viga - Armado inferior  |  | Longitud (m) |                  | 2x5.30  | 10.60  |
|  |  | Peso (kg)    |                  | 2x4.71  | 9.41   |
| Armado viga - Armado superior  |  | Longitud (m) |                  | 2x5.30  | 10.60  |
|  |  | Peso (kg)    |                  | 2x4.71  | 9.41   |
| Armado viga - Estribo  |  | Longitud (m) | 9x1.33           |         | 11.97  |
|  |  | Peso (kg)    | 9x0.52           |         | 4.72   |
| Totales  |  | Longitud (m) | 11.97            | 21.20   |        |
|  |  | Peso (kg)    | 4.72             | 18.82   | 23.54  |
| Total con mermas<br>(10.00%)   |  | Longitud (m) | 13.17            | 23.32   |        |
|  |  | Peso (kg)    | 5.19             | 20.70   | 25.89  |
| Referencia: VC.S-3.1 [N11-N3]  |  |              | B 400 S, Ys=1.15 |         | Total  |
| Nombre de armado   |  |              | Ø8               | Ø12     | Ø25    |
| Armado viga - Armado de piel   |  | Longitud (m) |                  | 2x5.62  | 11.24  |
|  |  | Peso (kg)    |                  | 2x4.99  | 9.98   |
| Armado viga - Armado inferior  |  | Longitud (m) |                  | 5x6.06  | 30.30  |
|  |  | Peso (kg)    |                  | 5x23.35 | 116.76 |
| Armado viga - Armado superior  |  | Longitud (m) |                  | 5x6.32  | 31.60  |
|  |  | Peso (kg)    |                  | 5x24.35 | 121.77 |
| Armado viga - Estribo  |  | Longitud (m) | 9x1.73           |         | 15.57  |
|  |  | Peso (kg)    | 9x0.68           |         | 6.14   |
| Totales  |  | Longitud (m) | 15.57            | 11.24   | 61.90  |
|  |  | Peso (kg)    | 6.14             | 9.98    | 238.53 |
| Total con mermas<br>(10.00%)   |  | Longitud (m) | 17.13            | 12.36   | 68.09  |
|  |  | Peso (kg)    | 6.75             | 10.98   | 262.39 |
| Referencia: VC.S-2.1 [N118-N110]   |  |              | B 400 S, Ys=1.15 |         | Total  |
| Nombre de armado   |  |              | Ø8               | Ø12     | Ø20    |
| Armado viga - Armado de piel   |  | Longitud (m) |                  | 2x5.50  | 11.00  |
|  |  | Peso (kg)    |                  | 2x4.88  | 9.77   |
| Armado viga - Armado inferior  |  | Longitud (m) |                  | 4x5.68  | 22.72  |
|  |  | Peso (kg)    |                  | 4x14.01 | 56.03  |
| Armado viga - Armado superior  |  | Longitud (m) |                  | 4x5.85  | 23.40  |
|  |  | Peso (kg)    |                  | 4x14.43 | 57.71  |
| Armado viga - Estribo  |  | Longitud (m) | 9x1.73           |         | 15.57  |
|  |  | Peso (kg)    | 9x0.68           |         | 6.14   |
| Totales  |  | Longitud (m) | 15.57            | 11.00   | 46.12  |
|  |  | Peso (kg)    | 6.14             | 9.77    | 113.74 |
| Total con mermas<br>(10.00%)   |  | Longitud (m) | 17.13            | 12.10   | 50.73  |
|  |  | Peso (kg)    | 6.75             | 10.75   | 125.12 |
| Referencia: VC.S-3.1 [N115-N107]   |  |              | B 400 S, Ys=1.15 |         | Total  |
| Nombre de armado   |  |              | Ø8               | Ø12     | Ø25    |



## Listados

| Referencia: VC.S-3.1 [N115-N107] |              | B 400 S, Ys=1.15 |        |         | Total  |
|----------------------------------|--------------|------------------|--------|---------|--------|
| Nombre de armado                 |              | Ø8               | Ø12    | Ø25     |        |
| Armado viga - Armado de piel     | Longitud (m) |                  | 2x5.50 |         | 11.00  |
|                                  | Peso (kg)    |                  | 2x4.88 |         | 9.77   |
| Armado viga - Armado inferior    | Longitud (m) |                  |        | 5x6.05  | 30.25  |
|                                  | Peso (kg)    |                  |        | 5x23.31 | 116.57 |
| Armado viga - Armado superior    | Longitud (m) |                  |        | 5x6.30  | 31.50  |
|                                  | Peso (kg)    |                  |        | 5x24.28 | 121.38 |
| Armado viga - Estribo            | Longitud (m) | 9x1.73           |        |         | 15.57  |
|                                  | Peso (kg)    | 9x0.68           |        |         | 6.14   |
| Totales                          | Longitud (m) | 15.57            | 11.00  | 61.75   |        |
|                                  | Peso (kg)    | 6.14             | 9.77   | 237.95  | 253.86 |
| Total con mermas (10.00%)        | Longitud (m) | 17.13            | 12.10  | 67.93   |        |
|                                  | Peso (kg)    | 6.75             | 10.75  | 261.75  | 279.25 |

| Referencia: VC.S-2.1 [N14-N6] |              | B 400 S, Ys=1.15 |        |         | Total  |
|-------------------------------|--------------|------------------|--------|---------|--------|
| Nombre de armado              |              | Ø8               | Ø12    | Ø20     |        |
| Armado viga - Armado de piel  | Longitud (m) |                  | 2x5.50 |         | 11.00  |
|                               | Peso (kg)    |                  | 2x4.88 |         | 9.77   |
| Armado viga - Armado inferior | Longitud (m) |                  |        | 4x5.68  | 22.72  |
|                               | Peso (kg)    |                  |        | 4x14.01 | 56.03  |
| Armado viga - Armado superior | Longitud (m) |                  |        | 4x5.84  | 23.36  |
|                               | Peso (kg)    |                  |        | 4x14.40 | 57.61  |
| Armado viga - Estribo         | Longitud (m) | 9x1.73           |        |         | 15.57  |
|                               | Peso (kg)    | 9x0.68           |        |         | 6.14   |
| Totales                       | Longitud (m) | 15.57            | 11.00  | 46.08   |        |
|                               | Peso (kg)    | 6.14             | 9.77   | 113.64  | 129.55 |
| Total con mermas (10.00%)     | Longitud (m) | 17.13            | 12.10  | 50.69   |        |
|                               | Peso (kg)    | 6.75             | 10.75  | 125.01  | 142.51 |

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

| Elemento   | B 400 S, Ys=1.15 (kg) |          |        |        |         | Hormigón (m³) |          |
|--|-----------------------|----------|--------|--------|---------|---------------|----------|
|  | Ø8                    | Ø12      | Ø20    | Ø25    | Total   | HA-25, Yc=1.5 | Limpieza |
| Referencias: C.1 [N132-N130], C.1 [N147-N146], C.1 [N146-N144] y C.1 [N133-N132]   | 4x2.31                | 4x15.42  |        |        | 70.92   | 4x0.14        | 4x0.03   |
| Referencias: C.1 [N133-N118] y C.1 [N147-N6]   | 2x2.88                | 2x16.81  |        |        | 39.38   | 2x0.15        | 2x0.04   |
| Referencias: C.1 [N144-N3] y C.1 [N130-N115]   | 2x2.88                | 2x16.81  |        |        | 39.38   | 2x0.19        | 2x0.05   |
| Referencias: C.1 [N135-N1], C.1 [N121-N113], C.1 [N128-N126], C.1 [N128-N115], C.1 [N125-N123], C.1 [N142-N3], C.1 [N140-N139], C.1 [N137-N135], C.1 [N139-N137], C.1 [N142-N140] y C.1 [N126-N125]  | 11x2.31               | 11x19.54 |        |        | 240.35  | 11x0.12       | 11x0.03  |
| Referencia: C.1 [N123-N121]  | 5.19                  | 19.54    |        |        | 24.73   | 0.34          | 0.09     |
| Referencias: C.1 [N70-N62], C.1 [N38-N30], C.1 [N62-N54], C.1 [N59-N51], C.1 [N51-N43], C.1 [N83-N75], C.1 [N35-N27], C.1 [N86-N78], C.1 [N110-N102], C.1 [N19-N11], C.1 [N75-N67], C.1 [N107-N99], C.1 [N67-N59], C.1 [N94-N86], C.1 [N30-N22], C.1 [N54-N46], C.1 [N43-N35], C.1 [N27-N19], C.1 [N99-N91], C.1 [N46-N38], C.1 [N102-N94], C.1 [N78-N70], C.1 [N22-N14] y C.1 [N91-N83] | 24x5.19               | 24x20.70 |        |        | 621.36  | 24x0.34       | 24x0.09  |
| Referencia: VC.S-3.1 [N11-N3]  | 6.76                  | 10.98    |        | 262.38 | 280.12  | 0.38          | 0.06     |
| Referencia: VC.S-2.1 [N118-N110]   | 6.76                  | 10.75    | 125.11 |        | 142.62  | 0.37          | 0.06     |
| Referencia: VC.S-3.1 [N115-N107]   | 6.76                  | 10.75    |        | 261.74 | 279.25  | 0.38          | 0.06     |
| Referencia: VC.S-2.1 [N14-N6]  | 6.76                  | 10.75    | 125.00 |        | 142.51  | 0.37          | 0.06     |
| Totales  | 202.96                | 903.43   | 250.11 | 524.12 | 1880.62 | 12.60         | 3.03     |



## Listados

### 1.2.3.- Comprobación

| Referencia: C.1 [N132-N130] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2 Ø12<br>-Armadura inferior: 2 Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30       |  |                  |
|---|--|------------------|
| Comprobación  | Valores  | Estado           |
| Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 126).</i> | Mínimo: 4.2 cm<br>Calculado: 40 cm                     | Cumple           |
| Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 126).</i> | Mínimo: 4.2 cm<br>Calculado: 40 cm                     | Cumple           |
| Diámetro mínimo estribos:   | Mínimo: 6 mm<br>Calculado: 8 mm                        | Cumple           |
| Separación mínima entre estribos:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>  | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 29.2 cm                   | Cumple           |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                 | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm | Cumple<br>Cumple |
| Separación máxima estribos:<br>- Sin cortantes:<br><i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>  | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 30 cm                      | Cumple           |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                 | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm  | Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |  |                  |
| Referencia: C.1 [N147-N146] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2 Ø12<br>-Armadura inferior: 2 Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30       |  |                  |
| Comprobación  | Valores  | Estado           |
| Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 126).</i> | Mínimo: 4.2 cm<br>Calculado: 40 cm                     | Cumple           |
| Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 126).</i> | Mínimo: 4.2 cm<br>Calculado: 40 cm                     | Cumple           |
| Diámetro mínimo estribos:   | Mínimo: 6 mm<br>Calculado: 8 mm                        | Cumple           |





## Listados

| Referencia: C.1 [N147-N146] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2 Ø12<br>-Armadura inferior: 2 Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30      |  |                  |
|--|--|------------------|
| Comprobación   | Valores  | Estado           |
| Separación mínima entre estribos:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>   | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 29.2 cm                   | Cumple           |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm | Cumple<br>Cumple |
| Separación máxima estribos:<br>- Sin cortantes:<br><i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>   | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 30 cm                      | Cumple           |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm  | Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |  |                  |
| Referencia: C.1 [N146-N144] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2 Ø12<br>-Armadura inferior: 2 Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30      |  |                  |
| Comprobación   | Valores  | Estado           |
| Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i> | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 40 cm                     | Cumple           |
| Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i> | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 40 cm                     | Cumple           |
| Diámetro mínimo estribos:  | Mínimo: 6 mm<br>Calculado: 8 mm                        | Cumple           |
| Separación mínima entre estribos:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>   | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 29.2 cm                   | Cumple           |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm | Cumple<br>Cumple |



## Listados

| Referencia: C.1 [N146-N144] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2 Ø12<br>-Armadura inferior: 2 Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30       |  |                  |
|---|--|------------------|
| Comprobación  | Valores  | Estado           |
| Separación máxima estribos:<br>- Sin cortantes:<br><i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>  | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 30 cm                      | Cumple           |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                 | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm  | Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |  |                  |
| Referencia: C.1 [N133-N132] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2 Ø12<br>-Armadura inferior: 2 Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30       |  |                  |
| Comprobación  | Valores  | Estado           |
| Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 126).</i> | Mínimo: 4.2 cm<br>Calculado: 40 cm                     | Cumple           |
| Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 126).</i> | Mínimo: 4.2 cm<br>Calculado: 40 cm                     | Cumple           |
| Diámetro mínimo estribos:   | Mínimo: 6 mm<br>Calculado: 8 mm                        | Cumple           |
| Separación mínima entre estribos:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>  | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 29.2 cm                   | Cumple           |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                 | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm | Cumple<br>Cumple |
| Separación máxima estribos:<br>- Sin cortantes:<br><i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>  | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 30 cm                      | Cumple           |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                 | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm  | Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |  |                  |



## Listados

| Referencia: C.1 [N133-N118] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2 Ø12<br>-Armadura inferior: 2 Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30      |  |                  |
|--|--|------------------|
| Comprobación   | Valores  | Estado           |
| Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i> | Mínimo: 4.6 cm<br>Calculado: 40 cm                     | Cumple           |
| Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i> | Mínimo: 4.6 cm<br>Calculado: 40 cm                     | Cumple           |
| Diámetro mínimo estribos:  | Mínimo: 6 mm<br>Calculado: 8 mm                        | Cumple           |
| Separación mínima entre estribos:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>   | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 29.2 cm                   | Cumple           |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm | Cumple<br>Cumple |
| Separación máxima estribos:<br>- Sin cortantes:<br><i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>   | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 30 cm                      | Cumple           |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm  | Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |  |                  |
| Referencia: C.1 [N144-N3] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2 Ø12<br>-Armadura inferior: 2 Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30        |  |                  |
| Comprobación   | Valores  | Estado           |
| Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i> | Mínimo: 6 cm<br>Calculado: 40 cm                       | Cumple           |
| Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i> | Mínimo: 6 cm<br>Calculado: 40 cm                       | Cumple           |
| Diámetro mínimo estribos:  | Mínimo: 6 mm<br>Calculado: 8 mm                        | Cumple           |



## Listados

| Referencia: C.1 [N144-N3] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2 Ø12<br>-Armadura inferior: 2 Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30        |  |                  |
|--|--|------------------|
| Comprobación   | Valores  | Estado           |
| Separación mínima entre estribos:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>   | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 29.2 cm                   | Cumple           |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm | Cumple<br>Cumple |
| Separación máxima estribos:<br>- Sin cortantes:<br><i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>   | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 30 cm                      | Cumple           |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm  | Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |  |                  |
| Referencia: C.1 [N147-N6] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2 Ø12<br>-Armadura inferior: 2 Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30        |  |                  |
| Comprobación   | Valores  | Estado           |
| Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i> | Mínimo: 4.6 cm<br>Calculado: 40 cm                     | Cumple           |
| Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i> | Mínimo: 4.6 cm<br>Calculado: 40 cm                     | Cumple           |
| Diámetro mínimo estribos:  | Mínimo: 6 mm<br>Calculado: 8 mm                        | Cumple           |
| Separación mínima entre estribos:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>   | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 29.2 cm                   | Cumple           |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm | Cumple<br>Cumple |



## Listados

| Referencia: C.1 [N147-N6] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2 Ø12<br>-Armadura inferior: 2 Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30        |  |                  |
|--|--|------------------|
| Comprobación   | Valores  | Estado           |
| Separación máxima estribos:<br>- Sin cortantes:<br><i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>   | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 30 cm                      | Cumple           |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm  | Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |  |                  |
| Referencia: C.1 [N130-N115] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2 Ø12<br>-Armadura inferior: 2 Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30      |  |                  |
| Comprobación   | Valores  | Estado           |
| Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i> | Mínimo: 6.5 cm<br>Calculado: 40 cm                     | Cumple           |
| Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i> | Mínimo: 6.5 cm<br>Calculado: 40 cm                     | Cumple           |
| Diámetro mínimo estribos:  | Mínimo: 6 mm<br>Calculado: 8 mm                        | Cumple           |
| Separación mínima entre estribos:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>   | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 29.2 cm                   | Cumple           |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm | Cumple<br>Cumple |
| Separación máxima estribos:<br>- Sin cortantes:<br><i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>   | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 30 cm                      | Cumple           |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm  | Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |  |                  |



## Listados

| Referencia: C.1 [N135-N1] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2 Ø12<br>-Armadura inferior: 2 Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30         |  |                  |
|---|--|------------------|
| Comprobación  | Valores  | Estado           |
| Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 126).</i> | Mínimo: 3.6 cm<br>Calculado: 40 cm                     | Cumple           |
| Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 126).</i> | Mínimo: 3.6 cm<br>Calculado: 40 cm                     | Cumple           |
| Diámetro mínimo estribos:   | Mínimo: 6 mm<br>Calculado: 8 mm                        | Cumple           |
| Separación mínima entre estribos:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>  | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 29.2 cm                   | Cumple           |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                 | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm | Cumple<br>Cumple |
| Separación máxima estribos:<br>- Sin cortantes:<br><i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>  | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 30 cm                      | Cumple           |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                 | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm  | Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |  |                  |
| Referencia: C.1 [N121-N113] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2 Ø12<br>-Armadura inferior: 2 Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30       |  |                  |
| Comprobación  | Valores  | Estado           |
| Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 126).</i> | Mínimo: 2.6 cm<br>Calculado: 40 cm                     | Cumple           |
| Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 126).</i> | Mínimo: 2.6 cm<br>Calculado: 40 cm                     | Cumple           |
| Diámetro mínimo estribos:   | Mínimo: 6 mm<br>Calculado: 8 mm                        | Cumple           |



## Listados

| Referencia: C.1 [N121-N113] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2 Ø12<br>-Armadura inferior: 2 Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30      |  |                  |
|--|--|------------------|
| Comprobación   | Valores  | Estado           |
| Separación mínima entre estribos:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>   | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 29.2 cm                   | Cumple           |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm | Cumple<br>Cumple |
| Separación máxima estribos:<br>- Sin cortantes:<br><i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>   | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 30 cm                      | Cumple           |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm  | Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |  |                  |
| Referencia: C.1 [N128-N126] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2 Ø12<br>-Armadura inferior: 2 Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30      |  |                  |
| Comprobación   | Valores  | Estado           |
| Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i> | Mínimo: 10.5 cm<br>Calculado: 40 cm                    | Cumple           |
| Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i> | Mínimo: 10.5 cm<br>Calculado: 40 cm                    | Cumple           |
| Diámetro mínimo estribos:  | Mínimo: 6 mm<br>Calculado: 8 mm                        | Cumple           |
| Separación mínima entre estribos:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>   | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 29.2 cm                   | Cumple           |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm | Cumple<br>Cumple |



## Listados

| Referencia: C.1 [N128-N126] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2 Ø12<br>-Armadura inferior: 2 Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30       |  |                  |
|---|--|------------------|
| Comprobación  | Valores  | Estado           |
| Separación máxima estribos:<br>- Sin cortantes:<br><i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>  | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 30 cm                      | Cumple           |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                 | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm  | Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |  |                  |
| Referencia: C.1 [N128-N115] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2 Ø12<br>-Armadura inferior: 2 Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30       |  |                  |
| Comprobación  | Valores  | Estado           |
| Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 126).</i> | Mínimo: 9.5 cm<br>Calculado: 40 cm                     | Cumple           |
| Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 126).</i> | Mínimo: 9.5 cm<br>Calculado: 40 cm                     | Cumple           |
| Diámetro mínimo estribos:   | Mínimo: 6 mm<br>Calculado: 8 mm                        | Cumple           |
| Separación mínima entre estribos:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>  | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 29.2 cm                   | Cumple           |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                 | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm | Cumple<br>Cumple |
| Separación máxima estribos:<br>- Sin cortantes:<br><i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>  | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 30 cm                      | Cumple           |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                 | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm  | Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |  |                  |





## Listados

| Referencia: C.1 [N125-N123] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2 Ø12<br>-Armadura inferior: 2 Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30      |  |                  |
|--|--|------------------|
| Comprobación   | Valores  | Estado           |
| Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i> | Mínimo: 6.8 cm<br>Calculado: 40 cm                     | Cumple           |
| Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i> | Mínimo: 6.8 cm<br>Calculado: 40 cm                     | Cumple           |
| Diámetro mínimo estribos:  | Mínimo: 6 mm<br>Calculado: 8 mm                        | Cumple           |
| Separación mínima entre estribos:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>   | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 29.2 cm                   | Cumple           |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm | Cumple<br>Cumple |
| Separación máxima estribos:<br>- Sin cortantes:<br><i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>   | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 30 cm                      | Cumple           |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm  | Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |  |                  |
| Referencia: C.1 [N123-N121] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2 Ø12<br>-Armadura inferior: 2 Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30      |  |                  |
| Comprobación   | Valores  | Estado           |
| Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i> | Mínimo: 10.7 cm<br>Calculado: 40 cm                    | Cumple           |
| Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i> | Mínimo: 10.7 cm<br>Calculado: 40 cm                    | Cumple           |
| Diámetro mínimo estribos:  | Mínimo: 6 mm<br>Calculado: 8 mm                        | Cumple           |



## Listados

| Referencia: C.1 [N123-N121] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2 Ø12<br>-Armadura inferior: 2 Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30      |  |                  |
|--|--|------------------|
| Comprobación   | Valores  | Estado           |
| Separación mínima entre estribos:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>   | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 29.2 cm                   | Cumple           |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm | Cumple<br>Cumple |
| Separación máxima estribos:<br>- Sin cortantes:<br><i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>   | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 30 cm                      | Cumple           |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm  | Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |  |                  |
| Referencia: C.1 [N142-N3] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2 Ø12<br>-Armadura inferior: 2 Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30        |  |                  |
| Comprobación   | Valores  | Estado           |
| Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i> | Mínimo: 9 cm<br>Calculado: 40 cm                       | Cumple           |
| Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i> | Mínimo: 9 cm<br>Calculado: 40 cm                       | Cumple           |
| Diámetro mínimo estribos:  | Mínimo: 6 mm<br>Calculado: 8 mm                        | Cumple           |
| Separación mínima entre estribos:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>   | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 29.2 cm                   | Cumple           |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm | Cumple<br>Cumple |



## Listados

| Referencia: C.1 [N142-N3] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2 Ø12<br>-Armadura inferior: 2 Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30        |  |                  |
|--|--|------------------|
| Comprobación   | Valores  | Estado           |
| Separación máxima estribos:<br>- Sin cortantes:<br><i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>   | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 30 cm                      | Cumple           |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm  | Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |  |                  |
| Referencia: C.1 [N140-N139] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2 Ø12<br>-Armadura inferior: 2 Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30      |  |                  |
| Comprobación   | Valores  | Estado           |
| Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i> | Mínimo: 6.8 cm<br>Calculado: 40 cm                     | Cumple           |
| Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i> | Mínimo: 6.8 cm<br>Calculado: 40 cm                     | Cumple           |
| Diámetro mínimo estribos:  | Mínimo: 6 mm<br>Calculado: 8 mm                        | Cumple           |
| Separación mínima entre estribos:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>   | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 29.2 cm                   | Cumple           |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm | Cumple<br>Cumple |
| Separación máxima estribos:<br>- Sin cortantes:<br><i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>   | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 30 cm                      | Cumple           |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm  | Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |  |                  |



## Listados

| Referencia: C.1 [N137-N135] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2 Ø12<br>-Armadura inferior: 2 Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30       |  |                  |
|---|--|------------------|
| Comprobación  | Valores  | Estado           |
| Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 126).</i> | Mínimo: 11.2 cm<br>Calculado: 40 cm                    | Cumple           |
| Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 126).</i> | Mínimo: 11.2 cm<br>Calculado: 40 cm                    | Cumple           |
| Diámetro mínimo estribos:   | Mínimo: 6 mm<br>Calculado: 8 mm                        | Cumple           |
| Separación mínima entre estribos:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>  | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 29.2 cm                   | Cumple           |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                 | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm | Cumple<br>Cumple |
| Separación máxima estribos:<br>- Sin cortantes:<br><i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>  | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 30 cm                      | Cumple           |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                 | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm  | Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |  |                  |
| Referencia: C.1 [N139-N137] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2 Ø12<br>-Armadura inferior: 2 Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30       |  |                  |
| Comprobación  | Valores  | Estado           |
| Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 126).</i> | Mínimo: 6.8 cm<br>Calculado: 40 cm                     | Cumple           |
| Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 126).</i> | Mínimo: 6.8 cm<br>Calculado: 40 cm                     | Cumple           |
| Diámetro mínimo estribos:   | Mínimo: 6 mm<br>Calculado: 8 mm                        | Cumple           |



## Listados

| Referencia: C.1 [N139-N137] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2 Ø12<br>-Armadura inferior: 2 Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30      |  |                  |
|--|--|------------------|
| Comprobación   | Valores  | Estado           |
| Separación mínima entre estribos:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>   | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 29.2 cm                   | Cumple           |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm | Cumple<br>Cumple |
| Separación máxima estribos:<br>- Sin cortantes:<br><i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>   | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 30 cm                      | Cumple           |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm  | Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |  |                  |
| Referencia: C.1 [N142-N140] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2 Ø12<br>-Armadura inferior: 2 Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30      |  |                  |
| Comprobación   | Valores  | Estado           |
| Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i> | Mínimo: 10 cm<br>Calculado: 40 cm                      | Cumple           |
| Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i> | Mínimo: 10 cm<br>Calculado: 40 cm                      | Cumple           |
| Diámetro mínimo estribos:  | Mínimo: 6 mm<br>Calculado: 8 mm                        | Cumple           |
| Separación mínima entre estribos:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>   | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 29.2 cm                   | Cumple           |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm | Cumple<br>Cumple |



## Listados

|   |  |                  |
|---|--|------------------|
| Referencia: C.1 [N142-N140] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2 Ø12<br>-Armadura inferior: 2 Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30       |  |                  |
| Comprobación  | Valores  | Estado           |
| Separación máxima estribos:<br>- Sin cortantes:<br><i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>  | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 30 cm                      | Cumple           |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                 | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm  | Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |  |                  |
| Referencia: C.1 [N126-N125] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2 Ø12<br>-Armadura inferior: 2 Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30       |  |                  |
| Comprobación  | Valores  | Estado           |
| Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 126).</i> | Mínimo: 6.8 cm<br>Calculado: 40 cm                     | Cumple           |
| Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 126).</i> | Mínimo: 6.8 cm<br>Calculado: 40 cm                     | Cumple           |
| Diámetro mínimo estribos:   | Mínimo: 6 mm<br>Calculado: 8 mm                        | Cumple           |
| Separación mínima entre estribos:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>  | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 29.2 cm                   | Cumple           |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                 | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm | Cumple<br>Cumple |
| Separación máxima estribos:<br>- Sin cortantes:<br><i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>  | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 30 cm                      | Cumple           |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                 | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm  | Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |  |                  |



## Listados

| Referencia: C.1 [N70-N62] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2 Ø12<br>-Armadura inferior: 2 Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30        |  |                  |
|--|--|------------------|
| Comprobación   | Valores  | Estado           |
| Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i> | Mínimo: 10.7 cm<br>Calculado: 40 cm                    | Cumple           |
| Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i> | Mínimo: 10.7 cm<br>Calculado: 40 cm                    | Cumple           |
| Diámetro mínimo estribos:  | Mínimo: 6 mm<br>Calculado: 8 mm                        | Cumple           |
| Separación mínima entre estribos:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>   | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 29.2 cm                   | Cumple           |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm | Cumple<br>Cumple |
| Separación máxima estribos:<br>- Sin cortantes:<br><i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>   | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 30 cm                      | Cumple           |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm  | Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |  |                  |
| Referencia: C.1 [N38-N30] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2 Ø12<br>-Armadura inferior: 2 Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30        |  |                  |
| Comprobación   | Valores  | Estado           |
| Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i> | Mínimo: 10.7 cm<br>Calculado: 40 cm                    | Cumple           |
| Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i> | Mínimo: 10.7 cm<br>Calculado: 40 cm                    | Cumple           |
| Diámetro mínimo estribos:  | Mínimo: 6 mm<br>Calculado: 8 mm                        | Cumple           |



## Listados

| Referencia: C.1 [N38-N30] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2 Ø12<br>-Armadura inferior: 2 Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30        |  |                  |
|--|--|------------------|
| Comprobación   | Valores  | Estado           |
| Separación mínima entre estribos:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>   | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 29.2 cm                   | Cumple           |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm | Cumple<br>Cumple |
| Separación máxima estribos:<br>- Sin cortantes:<br><i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>   | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 30 cm                      | Cumple           |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm  | Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |  |                  |
| Referencia: C.1 [N62-N54] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2 Ø12<br>-Armadura inferior: 2 Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30        |  |                  |
| Comprobación   | Valores  | Estado           |
| Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i> | Mínimo: 10.7 cm<br>Calculado: 40 cm                    | Cumple           |
| Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i> | Mínimo: 10.7 cm<br>Calculado: 40 cm                    | Cumple           |
| Diámetro mínimo estribos:  | Mínimo: 6 mm<br>Calculado: 8 mm                        | Cumple           |
| Separación mínima entre estribos:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>   | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 29.2 cm                   | Cumple           |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm | Cumple<br>Cumple |





## Listados

| Referencia: C.1 [N62-N54] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2 Ø12<br>-Armadura inferior: 2 Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30   |  |                            |
|---|--|----------------------------|
| Comprobación  | Valores  | Estado                     |
| Separación máxima estribos:<br>- Sin cortantes:<br><i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>  | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 30 cm  | Cumple                     |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:   | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm                          | Cumple<br>Cumple           |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |  |                            |
| Referencia: VC.S-3.1 [N11-N3] (Viga centradora)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm<br>-Armadura superior: 5 Ø25<br>-Armadura de piel: 1x2 Ø12<br>-Armadura inferior: 5 Ø25<br>-Estribos: 1xØ8c/20       |  |                            |
| Comprobación  | Valores  | Estado                     |
| Recomendación para el ancho mínimo de la viga centradora:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros: El ancho de la viga debe ser mayor o igual a un veinteavo de la luz de cálculo, y no inferior a 20 cm.</i> | Mínimo: 20 cm<br>Calculado: 40 cm  | Cumple                     |
| Recomendación para el canto mínimo de la viga centradora:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros: El canto de la viga debe ser mayor o igual a un doceavo de la luz de cálculo, y no inferior a 25 cm.</i>   | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 60 cm  | Cumple                     |
| Diámetro mínimo estribos:   | Mínimo: 8 mm<br>Calculado: 8 mm  | Cumple                     |
| Separación mínima entre estribos:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>  | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 19.2 cm   | Cumple                     |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:<br>- Armadura de piel:  | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 3.9 cm<br>Calculado: 3.9 cm<br>Calculado: 21.1 cm | Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Separación máxima estribos:<br>- Situaciones persistentes:<br><i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>   | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 20 cm  | Cumple                     |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:   | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 3.9 cm   | Cumple                     |



## Listados

| Referencia: VC.S-3.1 [N11-N3] (Viga centradora)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm<br>-Armadura superior: 5 Ø25<br>-Armadura de piel: 1x2 Ø12<br>-Armadura inferior: 5 Ø25<br>-Estribos: 1xØ8c/20                                    |   |                  |
|--|---|------------------|
| Comprobación   | Valores   | Estado           |
| - Armadura inferior:   | Calculado: 3.9 cm   | Cumple           |
| - Armadura de piel:  | Calculado: 21.1 cm  | Cumple           |
| Cuantía mínima para los estribos:<br>- Situaciones persistentes:<br><i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>   | Mínimo: 3.93 cm <sup>2</sup> /m<br>Calculado: 5.02 cm <sup>2</sup> /m                               | Cumple           |
| Cuantía geométrica mínima armadura traccionada:<br><i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i><br>- Armadura inferior (Situaciones persistentes):<br>- Armadura superior (Situaciones persistentes):  | Mínimo: 0.0033<br>Calculado: 0.0102<br>Calculado: 0.0102  | Cumple<br>Cumple |
| Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta:<br><i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i><br>- Armadura inferior (Situaciones persistentes):<br>- Armadura superior (Situaciones persistentes): | Mínimo: 4.6 cm <sup>2</sup><br>Calculado: 24.54 cm <sup>2</sup><br>Calculado: 24.54 cm <sup>2</sup> | Cumple<br>Cumple |
| Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:<br>Situaciones persistentes:   | Momento flector: 297.33 kN·m<br>Axil: ± 0.00 kN<br>Momento flector: -277.29 kN·m<br>Axil: ± 0.00 kN | Cumple<br>Cumple |
| Longitud de anclaje barras superiores origen:<br>- Situaciones persistentes:<br><i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>   | Mínimo: 78 cm<br>Calculado: 79 cm   | Cumple           |
| Longitud de anclaje barras inferiores origen:<br>- Situaciones persistentes:<br><i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>   | Mínimo: 55 cm<br>Calculado: 56 cm   | Cumple           |
| Longitud de anclaje de las barras de piel origen:<br>- Situaciones persistentes:<br><i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>   | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 26 cm   | Cumple           |
| Longitud de anclaje barras superiores extremo:<br>- Situaciones persistentes:<br><i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>  | Mínimo: 29 cm<br>Calculado: 30 cm   | Cumple           |



## Listados

| Referencia: VC.S-3.1 [N11-N3] (Viga centradora)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm<br>-Armadura superior: 5 Ø25<br>-Armadura de piel: 1x2 Ø12<br>-Armadura inferior: 5 Ø25<br>-Estribos: 1xØ8c/20 |  |                  |
|---|--|------------------|
| Comprobación  | Valores  | Estado           |
| Longitud de anclaje barras inferiores extremo:<br>- Situaciones persistentes:<br><i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>   | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 25 cm                      | Cumple           |
| Longitud de anclaje de las barras de piel extremo:<br>- Situaciones persistentes:<br><i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>   | Mínimo: 12 cm<br>Calculado: 12 cm                      | Cumple           |
| Comprobación de cortante:<br>- Situaciones persistentes:  | Cortante: 79.29 kN                                     | Cumple           |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |  |                  |
| Referencia: C.1 [N59-N51] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2 Ø12<br>-Armadura inferior: 2 Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30                                     |  |                  |
| Comprobación  | Valores  | Estado           |
| Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>                              | Mínimo: 6.5 cm<br>Calculado: 40 cm                     | Cumple           |
| Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>                              | Mínimo: 6.5 cm<br>Calculado: 40 cm                     | Cumple           |
| Diámetro mínimo estribos:   | Mínimo: 6 mm<br>Calculado: 8 mm                        | Cumple           |
| Separación mínima entre estribos:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>  | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 29.2 cm                   | Cumple           |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:   | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm | Cumple<br>Cumple |
| Separación máxima estribos:<br>- Sin cortantes:<br><i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>  | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 30 cm                      | Cumple           |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:   | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 26 cm                      | Cumple           |



## Listados

|  |  |                  |
|--|--|------------------|
| Referencia: C.1 [N59-N51] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2 Ø12<br>-Armadura inferior: 2 Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30  |  |                  |
| Comprobación   | Valores  | Estado           |
| - Armadura inferior:   | Calculado: 26 cm                                       | Cumple           |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |  |                  |
| Referencia: C.1 [N51-N43] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2 Ø12<br>-Armadura inferior: 2 Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30  |  |                  |
| Comprobación   | Valores  | Estado           |
| Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 126).</i>                                | Mínimo: 6.5 cm<br>Calculado: 40 cm                     | Cumple           |
| Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 126).</i>                                | Mínimo: 6.5 cm<br>Calculado: 40 cm                     | Cumple           |
| Diámetro mínimo estribos:  | Mínimo: 6 mm<br>Calculado: 8 mm                        | Cumple           |
| Separación mínima entre estribos:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>   | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 29.2 cm                   | Cumple           |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:  | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm | Cumple<br>Cumple |
| Separación máxima estribos:<br>- Sin cortantes:<br><i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>   | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 30 cm                      | Cumple           |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:  | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm  | Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |  |                  |
| Referencia: VC.S-2.1 [N118-N110] (Viga centradora)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm<br>-Armadura superior: 4 Ø20<br>-Armadura de piel: 1x2 Ø12<br>-Armadura inferior: 4 Ø20<br>-Estribos: 1xØ8c/20 |  |                  |
| Comprobación   | Valores  | Estado           |



## Listados

| Referencia: VC.S-2.1 [N118-N110] (Viga centradora)  |  |                            |
|---|--|----------------------------|
| -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm<br>-Armadura superior: 4 Ø20<br>-Armadura de piel: 1x2 Ø12<br>-Armadura inferior: 4 Ø20<br>-Estribos: 1xØ8c/20  |  |                            |
| Comprobación  | Valores  | Estado                     |
| Recomendación para el ancho mínimo de la viga centradora:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros: El ancho de la viga debe ser mayor o igual a un veinteavo de la luz de cálculo, y no inferior a 20 cm.</i> | Mínimo: 20 cm<br>Calculado: 40 cm  | Cumple                     |
| Recomendación para el canto mínimo de la viga centradora:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros: El canto de la viga debe ser mayor o igual a un doceavo de la luz de cálculo, y no inferior a 25 cm.</i>   | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 60 cm  | Cumple                     |
| Diámetro mínimo estribos:   | Mínimo: 6 mm<br>Calculado: 8 mm  | Cumple                     |
| Separación mínima entre estribos:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>  | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 19.2 cm   | Cumple                     |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:<br>- Armadura de piel:  | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 6.8 cm<br>Calculado: 6.8 cm<br>Calculado: 21.6 cm | Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Separación máxima estribos:<br>- Situaciones persistentes:<br><i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>   | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 20 cm  | Cumple                     |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:<br>- Armadura de piel:  | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 6.8 cm<br>Calculado: 6.8 cm<br>Calculado: 21.6 cm  | Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Cuantía mínima para los estribos:<br>- Situaciones persistentes:<br><i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>  | Mínimo: 3.93 cm <sup>2</sup> /m<br>Calculado: 5.02 cm <sup>2</sup> /m          | Cumple                     |
| Cuantía geométrica mínima armadura traccionada:<br><i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i><br>- Armadura inferior (Situaciones persistentes):<br>- Armadura superior (Situaciones persistentes):           | Mínimo: 0.0033<br>Calculado: 0.0052<br>Calculado: 0.0052                       | Cumple<br>Cumple           |
| Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta:<br><i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i><br>- Armadura inferior (Situaciones persistentes):                       | Mínimo: 4.6 cm <sup>2</sup><br>Calculado: 12.56 cm <sup>2</sup>                | Cumple                     |



## Listados

| Referencia: VC.S-2.1 [N118-N110] (Viga centradora)   |   |        |
|--|---|--------|
| -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm<br>-Armadura superior: 4 Ø20<br>-Armadura de piel: 1x2 Ø12<br>-Armadura inferior: 4 Ø20<br>-Estribos: 1xØ8c/20 |   |        |
| Comprobación   | Valores   | Estado |
| - Armadura superior (Situaciones persistentes):  | Calculado: 12.56 cm <sup>2</sup>                | Cumple |
| Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:  |   |        |
| Situaciones persistentes:  | Momento flector: 159.50 kN·m<br>Axil: ± 0.00 kN | Cumple |
|  | Momento flector: -82.66 kN·m<br>Axil: ± 0.00 kN | Cumple |
| Longitud de anclaje barras superiores origen:  |   |        |
| - Situaciones persistentes:  | Mínimo: 22 cm                                   |        |
| <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>   | Calculado: 23 cm                                | Cumple |
| Longitud de anclaje barras inferiores origen:  |   |        |
| - Situaciones persistentes:  | Mínimo: 20 cm                                   |        |
| <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>   | Calculado: 21 cm                                | Cumple |
| Longitud de anclaje de las barras de piel origen:  |   |        |
| - Situaciones persistentes:  | Mínimo: 12 cm                                   |        |
| <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>   | Calculado: 13 cm                                | Cumple |
| Longitud de anclaje barras superiores extremo:   |   |        |
| - Situaciones persistentes:  | Mínimo: 49 cm                                   |        |
| <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>   | Calculado: 50 cm                                | Cumple |
| Longitud de anclaje barras inferiores extremo:   |   |        |
| - Situaciones persistentes:  | Mínimo: 35 cm                                   |        |
| <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>   | Calculado: 36 cm                                | Cumple |
| Longitud de anclaje de las barras de piel extremo:   |   |        |
| - Situaciones persistentes:  | Mínimo: 25 cm                                   |        |
| <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>   | Calculado: 26 cm                                | Cumple |
| Comprobación de cortante:  |   |        |
| - Situaciones persistentes:  | Cortante: 50.24 kN                              | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |   |        |
| Referencia: C.1 [N83-N75] (Viga de atado)  |   |        |
| -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2 Ø12<br>-Armadura inferior: 2 Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30                               |   |        |
| Comprobación   | Valores   | Estado |



## Listados

| Referencia: C.1 [N83-N75] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2 Ø12<br>-Armadura inferior: 2 Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30        |  |                  |
|--|--|------------------|
| Comprobación   | Valores  | Estado           |
| Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i> | Mínimo: 6.5 cm<br>Calculado: 40 cm                     | Cumple           |
| Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i> | Mínimo: 6.5 cm<br>Calculado: 40 cm                     | Cumple           |
| Diámetro mínimo estribos:  | Mínimo: 6 mm<br>Calculado: 8 mm                        | Cumple           |
| Separación mínima entre estribos:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>   | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 29.2 cm                   | Cumple           |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm | Cumple<br>Cumple |
| Separación máxima estribos:<br>- Sin cortantes:<br><i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>   | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 30 cm                      | Cumple           |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm  | Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |  |                  |
| Referencia: C.1 [N35-N27] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2 Ø12<br>-Armadura inferior: 2 Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30        |  |                  |
| Comprobación   | Valores  | Estado           |
| Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i> | Mínimo: 6.5 cm<br>Calculado: 40 cm                     | Cumple           |
| Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i> | Mínimo: 6.5 cm<br>Calculado: 40 cm                     | Cumple           |
| Diámetro mínimo estribos:  | Mínimo: 6 mm<br>Calculado: 8 mm                        | Cumple           |



## Listados

| Referencia: C.1 [N35-N27] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2 Ø12<br>-Armadura inferior: 2 Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30        |  |                  |
|--|--|------------------|
| Comprobación   | Valores  | Estado           |
| Separación mínima entre estribos:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>   | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 29.2 cm                   | Cumple           |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm | Cumple<br>Cumple |
| Separación máxima estribos:<br>- Sin cortantes:<br><i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>   | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 30 cm                      | Cumple           |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm  | Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |  |                  |
| Referencia: C.1 [N86-N78] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2 Ø12<br>-Armadura inferior: 2 Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30        |  |                  |
| Comprobación   | Valores  | Estado           |
| Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i> | Mínimo: 10.7 cm<br>Calculado: 40 cm                    | Cumple           |
| Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i> | Mínimo: 10.7 cm<br>Calculado: 40 cm                    | Cumple           |
| Diámetro mínimo estribos:  | Mínimo: 6 mm<br>Calculado: 8 mm                        | Cumple           |
| Separación mínima entre estribos:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>   | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 29.2 cm                   | Cumple           |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm | Cumple<br>Cumple |





## Listados

| Referencia: C.1 [N86-N78] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2 Ø12<br>-Armadura inferior: 2 Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30        |  |                  |
|--|--|------------------|
| Comprobación   | Valores  | Estado           |
| Separación máxima estribos:<br>- Sin cortantes:<br><i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>   | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 30 cm                      | Cumple           |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm  | Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |  |                  |
| Referencia: C.1 [N110-N102] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2 Ø12<br>-Armadura inferior: 2 Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30      |  |                  |
| Comprobación   | Valores  | Estado           |
| Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i> | Mínimo: 9.6 cm<br>Calculado: 40 cm                     | Cumple           |
| Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i> | Mínimo: 9.6 cm<br>Calculado: 40 cm                     | Cumple           |
| Diámetro mínimo estribos:  | Mínimo: 6 mm<br>Calculado: 8 mm                        | Cumple           |
| Separación mínima entre estribos:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>   | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 29.2 cm                   | Cumple           |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm | Cumple<br>Cumple |
| Separación máxima estribos:<br>- Sin cortantes:<br><i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>   | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 30 cm                      | Cumple           |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm  | Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |  |                  |



## Listados

| Referencia: C.1 [N19-N11] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2 Ø12<br>-Armadura inferior: 2 Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30         |  |                  |
|---|--|------------------|
| Comprobación  | Valores  | Estado           |
| Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 126).</i> | Mínimo: 5 cm<br>Calculado: 40 cm                       | Cumple           |
| Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 126).</i> | Mínimo: 5 cm<br>Calculado: 40 cm                       | Cumple           |
| Diámetro mínimo estribos:   | Mínimo: 6 mm<br>Calculado: 8 mm                        | Cumple           |
| Separación mínima entre estribos:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>  | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 29.2 cm                   | Cumple           |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                 | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm | Cumple<br>Cumple |
| Separación máxima estribos:<br>- Sin cortantes:<br><i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>  | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 30 cm                      | Cumple           |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                 | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm  | Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |  |                  |
| Referencia: C.1 [N75-N67] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2 Ø12<br>-Armadura inferior: 2 Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30         |  |                  |
| Comprobación  | Valores  | Estado           |
| Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 126).</i> | Mínimo: 6.5 cm<br>Calculado: 40 cm                     | Cumple           |
| Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 126).</i> | Mínimo: 6.5 cm<br>Calculado: 40 cm                     | Cumple           |
| Diámetro mínimo estribos:   | Mínimo: 6 mm<br>Calculado: 8 mm                        | Cumple           |



## Listados

| Referencia: C.1 [N75-N67] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2 Ø12<br>-Armadura inferior: 2 Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30        |  |                  |
|--|--|------------------|
| Comprobación   | Valores  | Estado           |
| Separación mínima entre estribos:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>   | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 29.2 cm                   | Cumple           |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm | Cumple<br>Cumple |
| Separación máxima estribos:<br>- Sin cortantes:<br><i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>   | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 30 cm                      | Cumple           |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm  | Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |  |                  |
| Referencia: C.1 [N107-N99] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2 Ø12<br>-Armadura inferior: 2 Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30       |  |                  |
| Comprobación   | Valores  | Estado           |
| Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i> | Mínimo: 5 cm<br>Calculado: 40 cm                       | Cumple           |
| Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i> | Mínimo: 5 cm<br>Calculado: 40 cm                       | Cumple           |
| Diámetro mínimo estribos:  | Mínimo: 6 mm<br>Calculado: 8 mm                        | Cumple           |
| Separación mínima entre estribos:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>   | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 29.2 cm                   | Cumple           |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm | Cumple<br>Cumple |



## Listados

| Referencia: C.1 [N107-N99] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2 Ø12<br>-Armadura inferior: 2 Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30        |  |                  |
|---|--|------------------|
| Comprobación  | Valores  | Estado           |
| Separación máxima estribos:<br>- Sin cortantes:<br><i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>  | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 30 cm                      | Cumple           |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                 | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm  | Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |  |                  |
| Referencia: C.1 [N67-N59] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2 Ø12<br>-Armadura inferior: 2 Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30         |  |                  |
| Comprobación  | Valores  | Estado           |
| Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 126).</i> | Mínimo: 6.5 cm<br>Calculado: 40 cm                     | Cumple           |
| Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 126).</i> | Mínimo: 6.5 cm<br>Calculado: 40 cm                     | Cumple           |
| Diámetro mínimo estribos:   | Mínimo: 6 mm<br>Calculado: 8 mm                        | Cumple           |
| Separación mínima entre estribos:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>  | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 29.2 cm                   | Cumple           |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                 | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm | Cumple<br>Cumple |
| Separación máxima estribos:<br>- Sin cortantes:<br><i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>  | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 30 cm                      | Cumple           |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                 | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm  | Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |  |                  |



## Listados

| Referencia: VC.S-3.1 [N115-N107] (Viga centradora)  |  |                            |
|---|--|----------------------------|
| -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm<br>-Armadura superior: 5 Ø25<br>-Armadura de piel: 1x2 Ø12<br>-Armadura inferior: 5 Ø25<br>-Estribos: 1xØ8c/20  |  |                            |
| Comprobación  | Valores  | Estado                     |
| Recomendación para el ancho mínimo de la viga centradora:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros: El ancho de la viga debe ser mayor o igual a un veinteavo de la luz de cálculo, y no inferior a 20 cm.</i> | Mínimo: 20 cm<br>Calculado: 40 cm  | Cumple                     |
| Recomendación para el canto mínimo de la viga centradora:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros: El canto de la viga debe ser mayor o igual a un doceavo de la luz de cálculo, y no inferior a 25 cm.</i>   | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 60 cm  | Cumple                     |
| Diámetro mínimo estribos:   | Mínimo: 8 mm<br>Calculado: 8 mm  | Cumple                     |
| Separación mínima entre estribos:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>  | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 19.2 cm   | Cumple                     |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:<br>- Armadura de piel:  | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 3.9 cm<br>Calculado: 3.9 cm<br>Calculado: 21.1 cm | Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Separación máxima estribos:<br>- Situaciones persistentes:<br><i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>   | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 20 cm  | Cumple                     |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:<br>- Armadura de piel:  | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 3.9 cm<br>Calculado: 3.9 cm<br>Calculado: 21.1 cm  | Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Cuantía mínima para los estribos:<br>- Situaciones persistentes:<br><i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>  | Mínimo: 3.93 cm <sup>2</sup> /m<br>Calculado: 5.02 cm <sup>2</sup> /m          | Cumple                     |
| Cuantía geométrica mínima armadura traccionada:<br><i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i><br>- Armadura inferior (Situaciones persistentes):<br>- Armadura superior (Situaciones persistentes):           | Mínimo: 0.0033<br>Calculado: 0.0102<br>Calculado: 0.0102                       | Cumple<br>Cumple           |
| Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta:<br><i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i><br>- Armadura inferior (Situaciones persistentes):                       | Mínimo: 4.6 cm <sup>2</sup><br>Calculado: 24.54 cm <sup>2</sup>                | Cumple                     |



## Listados

|  |  |        |
|--|--|--------|
| Referencia: VC.S-3.1 [N115-N107] (Viga centradora)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm<br>-Armadura superior: 5 Ø25<br>-Armadura de piel: 1x2 Ø12<br>-Armadura inferior: 5 Ø25<br>-Estribos: 1xØ8c/20 |  |        |
| Comprobación   | Valores  | Estado |
| - Armadura superior (Situaciones persistentes):  | Calculado: 24.54 cm <sup>2</sup>                 | Cumple |
| Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:  |  |        |
| Situaciones persistentes:  | Momento flector: 291.71 kN·m<br>Axil: ± 0.00 kN  | Cumple |
|  | Momento flector: -273.03 kN·m<br>Axil: ± 0.00 kN | Cumple |
| Longitud de anclaje barras superiores origen:  |  |        |
| - Situaciones persistentes:<br><i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>  | Mínimo: 28 cm<br>Calculado: 29 cm                | Cumple |
| Longitud de anclaje barras inferiores origen:  |  |        |
| - Situaciones persistentes:<br><i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>  | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 25 cm                | Cumple |
| Longitud de anclaje de las barras de piel origen:  |  |        |
| - Situaciones persistentes:<br><i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>  | Mínimo: 0 cm<br>Calculado: 0 cm                  | Cumple |
| Longitud de anclaje barras superiores extremo:   |  |        |
| - Situaciones persistentes:<br><i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>  | Mínimo: 76 cm<br>Calculado: 77 cm                | Cumple |
| Longitud de anclaje barras inferiores extremo:   |  |        |
| - Situaciones persistentes:<br><i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>  | Mínimo: 54 cm<br>Calculado: 55 cm                | Cumple |
| Longitud de anclaje de las barras de piel extremo:   |  |        |
| - Situaciones persistentes:<br><i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>  | Mínimo: 24 cm<br>Calculado: 25 cm                | Cumple |
| Comprobación de cortante:  |  |        |
| - Situaciones persistentes:  | Cortante: 77.79 kN                               | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |  |        |
| Referencia: C.1 [N94-N86] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2 Ø12<br>-Armadura inferior: 2 Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30  |  |        |
| Comprobación   | Valores  | Estado |



## Listados

| Referencia: C.1 [N94-N86] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2 Ø12<br>-Armadura inferior: 2 Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30        |  |                  |
|--|--|------------------|
| Comprobación   | Valores  | Estado           |
| Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i> | Mínimo: 10.7 cm<br>Calculado: 40 cm                    | Cumple           |
| Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i> | Mínimo: 10.7 cm<br>Calculado: 40 cm                    | Cumple           |
| Diámetro mínimo estribos:  | Mínimo: 6 mm<br>Calculado: 8 mm                        | Cumple           |
| Separación mínima entre estribos:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>   | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 29.2 cm                   | Cumple           |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm | Cumple<br>Cumple |
| Separación máxima estribos:<br>- Sin cortantes:<br><i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>   | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 30 cm                      | Cumple           |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm  | Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |  |                  |
| Referencia: C.1 [N30-N22] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2 Ø12<br>-Armadura inferior: 2 Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30        |  |                  |
| Comprobación   | Valores  | Estado           |
| Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i> | Mínimo: 10.7 cm<br>Calculado: 40 cm                    | Cumple           |
| Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i> | Mínimo: 10.7 cm<br>Calculado: 40 cm                    | Cumple           |
| Diámetro mínimo estribos:  | Mínimo: 6 mm<br>Calculado: 8 mm                        | Cumple           |



## Listados

| Referencia: C.1 [N30-N22] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2 Ø12<br>-Armadura inferior: 2 Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30        |  |                  |
|--|--|------------------|
| Comprobación   | Valores  | Estado           |
| Separación mínima entre estribos:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>   | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 29.2 cm                   | Cumple           |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm | Cumple<br>Cumple |
| Separación máxima estribos:<br>- Sin cortantes:<br><i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>   | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 30 cm                      | Cumple           |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm  | Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |  |                  |
| Referencia: C.1 [N54-N46] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2 Ø12<br>-Armadura inferior: 2 Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30        |  |                  |
| Comprobación   | Valores  | Estado           |
| Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i> | Mínimo: 10.7 cm<br>Calculado: 40 cm                    | Cumple           |
| Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i> | Mínimo: 10.7 cm<br>Calculado: 40 cm                    | Cumple           |
| Diámetro mínimo estribos:  | Mínimo: 6 mm<br>Calculado: 8 mm                        | Cumple           |
| Separación mínima entre estribos:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>   | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 29.2 cm                   | Cumple           |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm | Cumple<br>Cumple |





## Listados

| Referencia: C.1 [N54-N46] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2 Ø12<br>-Armadura inferior: 2 Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30        |  |                  |
|--|--|------------------|
| Comprobación   | Valores  | Estado           |
| Separación máxima estribos:<br>- Sin cortantes:<br><i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>   | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 30 cm                      | Cumple           |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm  | Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |  |                  |
| Referencia: C.1 [N43-N35] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2 Ø12<br>-Armadura inferior: 2 Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30        |  |                  |
| Comprobación   | Valores  | Estado           |
| Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i> | Mínimo: 6.5 cm<br>Calculado: 40 cm                     | Cumple           |
| Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i> | Mínimo: 6.5 cm<br>Calculado: 40 cm                     | Cumple           |
| Diámetro mínimo estribos:  | Mínimo: 6 mm<br>Calculado: 8 mm                        | Cumple           |
| Separación mínima entre estribos:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>   | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 29.2 cm                   | Cumple           |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm | Cumple<br>Cumple |
| Separación máxima estribos:<br>- Sin cortantes:<br><i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>   | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 30 cm                      | Cumple           |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm  | Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |  |                  |



## Listados

| Referencia: C.1 [N27-N19] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2 Ø12<br>-Armadura inferior: 2 Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30         |  |                  |
|---|--|------------------|
| Comprobación  | Valores  | Estado           |
| Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 126).</i> | Mínimo: 6.5 cm<br>Calculado: 40 cm                     | Cumple           |
| Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 126).</i> | Mínimo: 6.5 cm<br>Calculado: 40 cm                     | Cumple           |
| Diámetro mínimo estribos:   | Mínimo: 6 mm<br>Calculado: 8 mm                        | Cumple           |
| Separación mínima entre estribos:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>  | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 29.2 cm                   | Cumple           |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                 | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm | Cumple<br>Cumple |
| Separación máxima estribos:<br>- Sin cortantes:<br><i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>  | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 30 cm                      | Cumple           |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                 | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm  | Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |  |                  |
| Referencia: C.1 [N99-N91] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2 Ø12<br>-Armadura inferior: 2 Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30         |  |                  |
| Comprobación  | Valores  | Estado           |
| Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 126).</i> | Mínimo: 6.5 cm<br>Calculado: 40 cm                     | Cumple           |
| Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 126).</i> | Mínimo: 6.5 cm<br>Calculado: 40 cm                     | Cumple           |
| Diámetro mínimo estribos:   | Mínimo: 6 mm<br>Calculado: 8 mm                        | Cumple           |



## Listados

| Referencia: C.1 [N99-N91] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2 Ø12<br>-Armadura inferior: 2 Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30        |  |                  |
|--|--|------------------|
| Comprobación   | Valores  | Estado           |
| Separación mínima entre estribos:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>   | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 29.2 cm                   | Cumple           |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm | Cumple<br>Cumple |
| Separación máxima estribos:<br>- Sin cortantes:<br><i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>   | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 30 cm                      | Cumple           |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm  | Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |  |                  |
| Referencia: C.1 [N46-N38] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2 Ø12<br>-Armadura inferior: 2 Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30        |  |                  |
| Comprobación   | Valores  | Estado           |
| Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i> | Mínimo: 10.7 cm<br>Calculado: 40 cm                    | Cumple           |
| Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i> | Mínimo: 10.7 cm<br>Calculado: 40 cm                    | Cumple           |
| Diámetro mínimo estribos:  | Mínimo: 6 mm<br>Calculado: 8 mm                        | Cumple           |
| Separación mínima entre estribos:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>   | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 29.2 cm                   | Cumple           |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm | Cumple<br>Cumple |



## Listados

| Referencia: C.1 [N46-N38] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2 Ø12<br>-Armadura inferior: 2 Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30         |  |                  |
|---|--|------------------|
| Comprobación  | Valores  | Estado           |
| Separación máxima estribos:<br>- Sin cortantes:<br><i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>  | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 30 cm                      | Cumple           |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                 | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm  | Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |  |                  |
| Referencia: C.1 [N102-N94] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2 Ø12<br>-Armadura inferior: 2 Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30        |  |                  |
| Comprobación  | Valores  | Estado           |
| Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 126).</i> | Mínimo: 10.7 cm<br>Calculado: 40 cm                    | Cumple           |
| Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag. 126).</i> | Mínimo: 10.7 cm<br>Calculado: 40 cm                    | Cumple           |
| Diámetro mínimo estribos:   | Mínimo: 6 mm<br>Calculado: 8 mm                        | Cumple           |
| Separación mínima entre estribos:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>  | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 29.2 cm                   | Cumple           |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                 | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm | Cumple<br>Cumple |
| Separación máxima estribos:<br>- Sin cortantes:<br><i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>  | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 30 cm                      | Cumple           |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                 | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm  | Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |  |                  |



## Listados

| Referencia: VC.S-2.1 [N14-N6] (Viga centradora)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm<br>-Armadura superior: 4 Ø20<br>-Armadura de piel: 1x2 Ø12<br>-Armadura inferior: 4 Ø20<br>-Estribos: 1xØ8c/20       |  |                            |
|---|--|----------------------------|
| Comprobación  | Valores  | Estado                     |
| Recomendación para el ancho mínimo de la viga centradora:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros: El ancho de la viga debe ser mayor o igual a un veinteavo de la luz de cálculo, y no inferior a 20 cm.</i> | Mínimo: 20 cm<br>Calculado: 40 cm  | Cumple                     |
| Recomendación para el canto mínimo de la viga centradora:<br><i>Criterio de CYPE Ingenieros: El canto de la viga debe ser mayor o igual a un doceavo de la luz de cálculo, y no inferior a 25 cm.</i>   | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 60 cm  | Cumple                     |
| Diámetro mínimo estribos:   | Mínimo: 6 mm<br>Calculado: 8 mm  | Cumple                     |
| Separación mínima entre estribos:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>  | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 19.2 cm   | Cumple                     |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:<br>- Armadura de piel:  | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 6.8 cm<br>Calculado: 6.8 cm<br>Calculado: 21.6 cm | Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Separación máxima estribos:<br>- Situaciones persistentes:<br><i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>   | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 20 cm  | Cumple                     |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:<br>- Armadura de piel:  | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 6.8 cm<br>Calculado: 6.8 cm<br>Calculado: 21.6 cm  | Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Cuantía mínima para los estribos:<br>- Situaciones persistentes:<br><i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>  | Mínimo: 3.93 cm <sup>2</sup> /m<br>Calculado: 5.02 cm <sup>2</sup> /m          | Cumple                     |
| Cuantía geométrica mínima armadura traccionada:<br><i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i><br>- Armadura inferior (Situaciones persistentes):<br>- Armadura superior (Situaciones persistentes):           | Mínimo: 0.0033<br>Calculado: 0.0052<br>Calculado: 0.0052                       | Cumple<br>Cumple           |
| Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta:<br><i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i><br>- Armadura inferior (Situaciones persistentes):                       | Mínimo: 4.6 cm <sup>2</sup><br>Calculado: 12.56 cm <sup>2</sup>                | Cumple                     |



## Listados

|   |  |                  |
|---|--|------------------|
| Referencia: VC.S-2.1 [N14-N6] (Viga centradora)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm<br>-Armadura superior: 4 Ø20<br>-Armadura de piel: 1x2 Ø12<br>-Armadura inferior: 4 Ø20<br>-Estribos: 1xØ8c/20 |  |                  |
| Comprobación  | Valores  | Estado           |
| - Armadura superior (Situaciones persistentes):   | Calculado: 12.56 cm <sup>2</sup>   | Cumple           |
| Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:<br>Situaciones persistentes:  | Momento flector: 158.28 kN·m<br>Axil: ± 0.00 kN<br>Momento flector: -82.57 kN·m<br>Axil: ± 0.00 kN | Cumple<br>Cumple |
| Longitud de anclaje barras superiores origen:<br>- Situaciones persistentes:<br><i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>  | Mínimo: 49 cm<br>Calculado: 50 cm  | Cumple           |
| Longitud de anclaje barras inferiores origen:<br>- Situaciones persistentes:<br><i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>  | Mínimo: 35 cm<br>Calculado: 36 cm  | Cumple           |
| Longitud de anclaje de las barras de piel origen:<br>- Situaciones persistentes:<br><i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>  | Mínimo: 25 cm<br>Calculado: 25 cm  | Cumple           |
| Longitud de anclaje barras superiores extremo:<br>- Situaciones persistentes:<br><i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>   | Mínimo: 22 cm<br>Calculado: 23 cm  | Cumple           |
| Longitud de anclaje barras inferiores extremo:<br>- Situaciones persistentes:<br><i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>   | Mínimo: 20 cm<br>Calculado: 21 cm  | Cumple           |
| Longitud de anclaje de las barras de piel extremo:<br>- Situaciones persistentes:<br><i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>   | Mínimo: 12 cm<br>Calculado: 13 cm  | Cumple           |
| Comprobación de cortante:<br>- Situaciones persistentes:  | Cortante: 49.85 kN   | Cumple           |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |  |                  |
| Referencia: C.1 [N78-N70] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2 Ø12<br>-Armadura inferior: 2 Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30                                     |  |                  |
| Comprobación  | Valores  | Estado           |



## Listados

| Referencia: C.1 [N78-N70] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2 Ø12<br>-Armadura inferior: 2 Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30        |  |                  |
|--|--|------------------|
| Comprobación   | Valores  | Estado           |
| Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i> | Mínimo: 10.7 cm<br>Calculado: 40 cm                    | Cumple           |
| Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i> | Mínimo: 10.7 cm<br>Calculado: 40 cm                    | Cumple           |
| Diámetro mínimo estribos:  | Mínimo: 6 mm<br>Calculado: 8 mm                        | Cumple           |
| Separación mínima entre estribos:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>   | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 29.2 cm                   | Cumple           |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm | Cumple<br>Cumple |
| Separación máxima estribos:<br>- Sin cortantes:<br><i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>   | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 30 cm                      | Cumple           |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm  | Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |  |                  |
| Referencia: C.1 [N22-N14] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2 Ø12<br>-Armadura inferior: 2 Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30        |  |                  |
| Comprobación   | Valores  | Estado           |
| Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i> | Mínimo: 9.6 cm<br>Calculado: 40 cm                     | Cumple           |
| Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i> | Mínimo: 9.6 cm<br>Calculado: 40 cm                     | Cumple           |
| Diámetro mínimo estribos:  | Mínimo: 6 mm<br>Calculado: 8 mm                        | Cumple           |



## Listados

| Referencia: C.1 [N22-N14] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2 Ø12<br>-Armadura inferior: 2 Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30        |  |                  |
|--|--|------------------|
| Comprobación   | Valores  | Estado           |
| Separación mínima entre estribos:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>   | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 29.2 cm                   | Cumple           |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm | Cumple<br>Cumple |
| Separación máxima estribos:<br>- Sin cortantes:<br><i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>   | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 30 cm                      | Cumple           |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm  | Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |  |                  |
| Referencia: C.1 [N91-N83] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2 Ø12<br>-Armadura inferior: 2 Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30        |  |                  |
| Comprobación   | Valores  | Estado           |
| Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i> | Mínimo: 6.5 cm<br>Calculado: 40 cm                     | Cumple           |
| Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado:<br><i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i> | Mínimo: 6.5 cm<br>Calculado: 40 cm                     | Cumple           |
| Diámetro mínimo estribos:  | Mínimo: 6 mm<br>Calculado: 8 mm                        | Cumple           |
| Separación mínima entre estribos:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>   | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 29.2 cm                   | Cumple           |
| Separación mínima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                                | Mínimo: 3.7 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm | Cumple<br>Cumple |





## Listados

| Referencia: C.1 [N91-N83] (Viga de atado)<br>-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm<br>-Armadura superior: 2 Ø12<br>-Armadura inferior: 2 Ø12<br>-Estribos: 1xØ8c/30 |   |                  |
|---|---|------------------|
| Comprobación  | Valores   | Estado           |
| Separación máxima estribos:<br>- Sin cortantes:<br><i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>  | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 30 cm                     | Cumple           |
| Separación máxima armadura longitudinal:<br><i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i><br>- Armadura superior:<br>- Armadura inferior:                         | Máximo: 30 cm<br>Calculado: 26 cm<br>Calculado: 26 cm | Cumple<br>Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |                  |



## Listados

Barra N81/N82

| Perfil: HE 300 B<br>Material: Acero (S275)  |              |          |                           |  |  |  |
|---|--------------|----------|---------------------------|--|--|--|
| Nudos   | Longitud (m) |          | Características mecánicas |  |  |  |
|   | Inicial      | Final    | Área (cm <sup>2</sup> )   | I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> ) |
| N81   | N82          | 5.500    | 149.10                    | 25170.00   | 8563.00  | 185.00   |
| Notas:<br>(1) Inercia respecto al eje indicado<br>(2) Momento de inercia a torsión uniforme   |              |          |                           |  |  |  |
|   |              | Pandeo   |                           | Pandeo lateral                                   |  |  |
|   |              | Plano XY | Plano XZ                  | Ala sup.   | Ala inf.   |  |
| β   |              | 0.00     | 0.00                      | 0.36   | 0.36   |  |
| L <sub>K</sub>  |              | 0.000    | 0.000                     | 2.000  | 2.000  |  |
| C <sub>m</sub>  |              | 1.000    | 1.000                     | 1.000  | 1.000  |  |
| C <sub>1</sub>  |              | -        |                           | 1.000  |  |  |
| Notación:<br>β: Coeficiente de pandeo<br>L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m)<br>C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos<br>C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico |              |          |                           |  |  |  |

| Barra   | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) |   |                     |                   |                      |   |                    |   |                               |                               |                                |  |   | Estado              |                               |                               |
|---|------------------------------|---|---------------------|-------------------|----------------------|---|--------------------|---|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--|---|---------------------|-------------------------------|-------------------------------|
|   | λ̄                           | λ <sub>w</sub>                                | N <sub>t</sub>      | N <sub>c</sub>    | M <sub>y</sub>       | M <sub>z</sub>                                | V <sub>z</sub>     | V <sub>y</sub>                                | M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>t</sub>                                |                     | M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> |
| N81/N82   | λ̄ < 2.0<br>Cumple           | λ <sub>w</sub> ≤ λ <sub>w,max</sub><br>Cumple | x: 5.5 m<br>η = 2.9 | x: 0 m<br>η = 4.1 | x: 5.5 m<br>η = 76.0 | M <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(1)</sup> | x: 0 m<br>η = 25.2 | V <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(2)</sup> | η < 0.1                       | N.P. <sup>(3)</sup>           | x: 5.5 m<br>η = 79.2           | η < 0.1  | M <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(4)</sup> | N.P. <sup>(5)</sup> | N.P. <sup>(5)</sup>           | <b>CUMPLE</b><br>η = 79.2     |
| Notación:<br>λ̄: Limitación de esbeltez<br>λ <sub>w</sub> : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida<br>N <sub>t</sub> : Resistencia a tracción<br>N <sub>c</sub> : Resistencia a compresión<br>M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y<br>M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión eje Z<br>V <sub>z</sub> : Resistencia a corte Z<br>V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y<br>M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados<br>M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados<br>NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados<br>NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados<br>M <sub>t</sub> : Resistencia a torsión<br>M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados<br>M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados<br>x: Distancia al origen de la barra<br>η: Coeficiente de aprovechamiento (%)<br>N.P.: No procede |                              |   |                     |                   |                      |   |                    |   |                               |                               |                                |  |   |                     |                               |                               |
| Comprobaciones que no proceden (N.P.):<br>(1) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.<br>(2) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.<br>(3) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.<br>(4) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.<br>(5) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.  |                              |   |                     |                   |                      |   |                    |   |                               |                               |                                |  |   |                     |                               |                               |

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida λ̄ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

λ̄ :
**0.30**

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase :** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A :** 149.10 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub> :** 265.00 MPa

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico.

**N<sub>cr</sub> :** 45282.69 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr,y</sub> :** ∞

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

**N<sub>cr,z</sub> :** ∞

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{45282.69} \text{ kN}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[ G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{25170.00} \text{ cm}^4$$

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{8563.00} \text{ cm}^4$$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{185.00} \text{ cm}^4$$

$I_w$ : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{1688000.00} \text{ cm}^6$$

$E$ : Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$G$ : Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

$L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{0.000} \text{ m}$$

$L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{0.000} \text{ m}$$

$L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{2.000} \text{ m}$$

$i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : \underline{15.04} \text{ cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

$i_y$ ,  $i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{12.99} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{7.58} \text{ cm}$$

$y_0$ ,  $z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$23.82 \leq 169.05$$



Donde:

$h_w$ : Altura del alma.

$$h_w : \underline{262.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{11.00} \text{ mm}$$

$A_w$ : Área del alma.

$$A_w : \underline{28.82} \text{ cm}^2$$

$A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.

$$A_{fc,ef} : \underline{57.00} \text{ cm}^2$$

$k$ : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

$$k : \underline{0.30}$$

$E$ : Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$f_{yf}$ : Límite elástico del acero del ala comprimida.

$$f_{yf} : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.029}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N82, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{108.33} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{t,Rd} : \underline{3763.00} \text{ kN}$$

Donde:

**A**: Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{149.10} \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.039}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.041}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N81, para la combinación de acciones 1.35·G+0.9·V(0°)H4+1.5·N(EI).

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{145.36} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{c,Rd} : \underline{3763.00} \text{ kN}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{149.10} \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$$N_{b,Rd} : \underline{3580.49} \text{ kN}$$

Donde:

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{149.10} \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$\chi$ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$\chi_T : \underline{0.95}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$\phi_T : \underline{0.57}$$

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_T : \underline{0.49}$$

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_T : \underline{0.30}$$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{45282.69} \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{\infty}$$

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{\infty}$$

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{45282.69} \text{ kN}$$

### **Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.760}$$



Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N82, para la combinación de acciones 1.35·G+0.9·V(180°)H4+1.5·N(EI).

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{358.53} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N82, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{352.86} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{471.70} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{1869.00} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a pandeo lateral**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

Para esbelteces  $\bar{\lambda}_{LT} \leq 0.4$  se puede omitir la comprobación frente a pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT} : \underline{0.28}$$

$M_{cr}$ : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$M_{cr} : \underline{6544.24} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral  $M_{cr}$  se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTV}^2 + M_{LTW}^2}$$

Siendo:

$M_{LTV}$ : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTV} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

$$M_{LTV} : \underline{2578.52} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$M_{LTW}$ : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTW} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

$$M_{LTW} : \underline{6014.84} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$W_{el,y}$ : Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$$W_{el,y} : \underline{1678.00} \text{ cm}^3$$

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{8563.00} \text{ cm}^4$$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{185.00} \text{ cm}^4$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

$L_c^+$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$$L_c^+ : \underline{2.000} \text{ m}$$

$L_c^-$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$$L_c^- : \underline{2.000} \text{ m}$$

$C_1$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$$C_1 : \underline{1.00}$$

$i_{f,z}$ : Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$i_{f,z}^+ : \underline{8.32} \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : \underline{8.32} \text{ cm}$$

### Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

### Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.252}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N81, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{121.31} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{480.85} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{33.00} \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

**h**: Canto de la sección.

$$h : \underline{300.00} \text{ mm}$$

**t<sub>w</sub>**: Espesor del alma.

$$t_w : \underline{11.00} \text{ mm}$$

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

#### **Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon \qquad \qquad \qquad 23.82 < 65.92$$

Donde:

**λ<sub>w</sub>**: Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{23.82}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

**λ<sub>máx</sub>**: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{máx} : \underline{65.92}$$

$$\lambda_{máx} = 70 \cdot \varepsilon$$

**ε**: Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.94}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

**f<sub>ref</sub>**: Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

#### **Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

#### **Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V<sub>Ed</sub>** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **V<sub>c,Rd</sub>**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad \qquad \qquad 12.366 \leq 24.508$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

**V<sub>Ed</sub>**: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{121.31} \text{ kN}$$

**V<sub>c,Rd</sub>**: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{480.85} \text{ kN}$$

#### **Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.



## Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : 0.792 \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.792 \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.488 \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N82, para la combinación de acciones 1.35·G+0.9·V(180°)H4+1.5·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \frac{118.72}{1} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed}^+ : \frac{358.53}{1} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed}^+ : \frac{0.00}{1} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \frac{1}{1}$$

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \frac{3763.00}{1} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \frac{471.70}{1} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \frac{219.60}{1} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

### Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

**A**: Área de la sección bruta.

$$A : \frac{149.10}{1} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$ ,  $W_{pl,z}$ : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \frac{1869.00}{1} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \frac{870.10}{1} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \frac{252.38}{1} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \frac{265.00}{1} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \frac{1.05}{1}$$

$k_y$ ,  $k_z$ ,  $k_{y,LT}$ : Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : \frac{1.00}{1}$$

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : \frac{1.00}{1}$$

$$k_{y,LT} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_{y,LT} : \frac{0.60}{1}$$

$C_{m,y}$ ,  $C_{m,z}$ ,  $C_{m,LT}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \frac{1.00}{1}$$

$$C_{m,z} : \frac{1.00}{1}$$

$$C_{m,LT} : \frac{1.00}{1}$$

$\chi_y$ ,  $\chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \frac{1.00}{1}$$

$$\chi_z : \frac{1.00}{1}$$

$\chi_{LT}$ : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} : \frac{1.00}{1}$$

$\bar{\lambda}_y$ ,  $\bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \frac{0.00}{1}$$

$$\bar{\lambda}_z : \frac{0.00}{1}$$

$\alpha_y$ ,  $\alpha_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \frac{0.60}{1}$$

$$\alpha_z : \frac{0.60}{1}$$

### **Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$12.366 \leq 24.508$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \frac{121.31}{kN}$$

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \frac{480.85}{kN}$$

### **Resistencia a torsión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

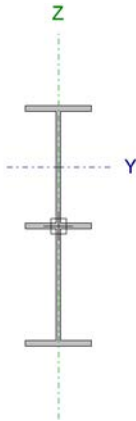
### **Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

### **Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

| Perfil: IPE 120, Simple con cartelas (Cartela inicial inferior: 2.00 m. Cartela final inferior: 2.00 m.)   |              |  |          |                         |  |  |  |                                    |
|--|--------------|--|----------|-------------------------|--|--|--|------------------------------------|
| Material: Acero (S275)   |              |  |          |                         |  |  |  |                                    |
| Nudos  | Longitud (m) | Características mecánicas <sup>(1)</sup> |          |                         |  |  |  |                                    |
|  |              | Inicial                                  | Final    | Área (cm <sup>2</sup> ) | I <sub>y</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>z</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>t</sub> <sup>(3)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | y <sub>a</sub> <sup>(4)</sup> (mm) |
| N116   | N131         | 4.073                                    | 21.96    | 1463.70                 | 41.51  | 2.58   | 0.00   | 56.85                              |
| Notas:<br><sup>(1)</sup> Las características mecánicas y el dibujo mostrados corresponden a la sección inicial del perfil (N116)<br><sup>(2)</sup> Inercia respecto al eje indicado<br><sup>(3)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme<br><sup>(4)</sup> Coordenadas del centro de gravedad |              |  |          |                         |  |  |  |                                    |
|  |              | Pandeo                                   |          |                         | Pandeo lateral                                   |  |  |                                    |
|  |              | Plano XY                                 | Plano XZ | Ala sup.                | Ala inf.   |  |  |                                    |
| β  |              | 0.00                                     | 0.00     | 0.44                    | 0.52   |  |  |                                    |
| L <sub>K</sub>   |              | 0.000                                    | 0.000    | 1.800                   | 2.100  |  |  |                                    |
| C <sub>m</sub>   |              | 1.000                                    | 1.000    | 1.000                   | 1.000  |  |  |                                    |
| C <sub>1</sub>   |              | -  |          |                         | 1.000  |  |  |                                    |
| Notación:<br>β: Coeficiente de pandeo<br>L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m)<br>C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos<br>C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico  |              |  |          |                         |  |  |  |                                    |



| Barra   | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) |   |                        |                        |                    |                        |                        |                   |                               |                               |                                |  |                       |                               |                               | Estado                    |
|---|------------------------------|---|------------------------|------------------------|--------------------|------------------------|------------------------|-------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--|-----------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------|
|   | λ̄                           | λ <sub>w</sub>  | N <sub>t</sub>         | N <sub>c</sub>         | M <sub>y</sub>     | M <sub>z</sub>         | V <sub>z</sub>         | V <sub>y</sub>    | M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>t</sub>        | M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> |                           |
| N116/N131   | x: 0 m<br>λ̄ < 2.0<br>Cumple | x: 0 m<br>λ <sub>w</sub> ≤ λ <sub>w,max</sub><br>Cumple | x: 4.073 m<br>η = 32.6 | x: 2.001 m<br>η = 46.8 | x: 0 m<br>η = 54.6 | x: 4.073 m<br>η = 15.9 | x: 4.073 m<br>η = 10.7 | x: 0 m<br>η = 0.6 | η < 0.1                       | η < 0.1                       | x: 4.073 m<br>η = 74.7         | η < 0.1  | x: 2.001 m<br>η = 4.3 | x: 4.073 m<br>η = 2.3         | x: 0 m<br>η = 0.6             | <b>CUMPLE</b><br>η = 74.7 |
| Notación:<br>λ̄: Limitación de esbeltez<br>λ <sub>w</sub> : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida<br>N <sub>t</sub> : Resistencia a tracción<br>N <sub>c</sub> : Resistencia a compresión<br>M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y<br>M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión eje Z<br>V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y<br>V <sub>z</sub> : Resistencia a corte Z<br>M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados<br>M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados<br>NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados<br>NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados<br>M <sub>t</sub> : Resistencia a torsión<br>M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados<br>M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados<br>x: Distancia al origen de la barra<br>η: Coeficiente de aprovechamiento (%) |                              |   |                        |                        |                    |                        |                        |                   |                               |                               |                                |  |                       |                               |                               |                           |

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida λ̄ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

λ̄ : 1.05

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase :** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A :** 21.94 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub> :** 275.00 MPa

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico.

**N<sub>cr</sub> :** 550.62 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr,y</sub> :** ∞

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

**N<sub>cr,z</sub> :** ∞

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{550.62} \text{ kN}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[ G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.  
 $I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.  
 $I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.  
 $I_w$ : Constante de alabeo de la sección.  
**E**: Módulo de elasticidad.  
**G**: Módulo de elasticidad transversal.  
 $L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.  
 $L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.  
 $L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.  
 $i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$I_y : \underline{1458.72} \text{ cm}^4$$

$$I_z : \underline{41.51} \text{ cm}^4$$

$$I_t : \underline{2.58} \text{ cm}^4$$

$$I_w : \underline{3567.98} \text{ cm}^6$$

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

$$L_{ky} : \underline{0.000} \text{ m}$$

$$L_{kz} : \underline{0.000} \text{ m}$$

$$L_{kt} : \underline{2.100} \text{ m}$$

$$i_0 : \underline{8.27} \text{ cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

$i_y$  ,  $i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.  
 $y_0$  ,  $z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$i_y : \underline{8.15} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{1.38} \text{ cm}$$

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$50.17 \leq 355.58$$



Donde:

$h_w$ : Altura del alma.  
 $t_w$ : Espesor del alma.  
 $A_w$ : Área del alma.  
 $A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.  
**k**: Coeficiente que depende de la clase de la sección.  
**E**: Módulo de elasticidad.  
 $f_{yf}$ : Límite elástico del acero del ala comprimida.

$$h_w : \underline{220.76} \text{ mm}$$

$$t_w : \underline{4.40} \text{ mm}$$

$$A_w : \underline{9.71} \text{ cm}^2$$

$$A_{fc,ef} : \underline{4.03} \text{ cm}^2$$

$$k : \underline{0.30}$$

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$$f_{yf} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.326}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N131, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot V(0^\circ)H3 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{112.56} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{t,Rd} : \underline{345.71} \text{ kN}$$

Donde:

**A**: Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{13.20} \text{ cm}^2$$

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.361} \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.468} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.001 m del nudo N116, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2$ .

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{124.84} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{c,Rd} : \underline{345.71} \text{ kN}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{13.20} \text{ cm}^2$$

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a pandeo**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$$N_{b,Rd} : \underline{266.80} \text{ kN}$$

Donde:

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{13.20} \text{ cm}^2$$

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

|   |   |
|---|---|
| $\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.                                | $\gamma_{M1}$ : <u>1.05</u>             |
| $\chi$ : Coeficiente de reducción por pandeo.   |   |
| $\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$                            | $\chi_T$ : <u>0.77</u>                  |
| Siendo:   |   |
| $\Phi = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$  | $\phi_T$ : <u>0.85</u>                  |
| $\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.  | $\alpha_T$ : <u>0.34</u>                |
| $\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.  |   |
| $\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$   | $\bar{\lambda}_T$ : <u>0.72</u>         |
| $N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: | $N_{cr}$ : <u>698.34</u> kN             |
| $N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.                   | $N_{cr,y}$ : <u><math>\infty</math></u> |
| $N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.                   | $N_{cr,z}$ : <u><math>\infty</math></u> |
| $N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.                                     | $N_{cr,T}$ : <u>698.34</u> kN           |

### Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.274} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.546} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N116, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H1.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{10.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N116, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·N(R)1.

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{9.15} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{38.17} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{145.75} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a pandeo lateral:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo  $M_{b,Rd}$  viene dado por:

$$M_{b,Rd}^+ = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^+ \cdot f_{yd}$$

$$M_{b,Rd}^+ : \underline{19.47} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{b,Rd}^- = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^- \cdot f_{yd}$$

$$M_{b,Rd}^- : \underline{16.78} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{145.75} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$\chi_{LT}$ : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1$$

$$\chi_{LT}^+ : \underline{0.51}$$

$$\chi_{LT}^- : \underline{0.44}$$

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha_{LT} \cdot (\bar{\lambda}_{LT} - 0.2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right]$$

$$\Phi_{LT}^+ : \underline{1.31}$$

$$\Phi_{LT}^- : \underline{1.49}$$

$\alpha_{LT}$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_{LT} : \underline{0.34}$$

$\bar{\lambda}_{LT}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^+ \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ : \underline{1.14}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^- \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- : \underline{1.27}$$

$M_{cr}$ : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$M_{cr}^+ : \underline{30.69} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{cr}^- : \underline{24.68} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral  $M_{cr}$  se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTV}^2 + M_{LTW}^2}$$

Siendo:

$M_{LTV}$ : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTV} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

$$M_{LTV}^+ : \underline{23.54} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTV}^- : \underline{20.18} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$M_{LTW}$ : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTW} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{r,z}^2$$

$$M_{LTW}^+ : \underline{19.69} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTW}^- : \underline{14.21} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$W_{el,y}$ : Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$$W_{el,y}^+ : \underline{126.13} \text{ cm}^3$$

$$W_{el,y}^- : \underline{123.92} \text{ cm}^3$$

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{41.51} \text{ cm}^4$$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{2.58} \text{ cm}^4$$

$E$ : Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$G$ : Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

$L_c^+$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$$L_c^+ : \underline{1.800} \text{ m}$$

$L_c^-$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$$L_c^- : \underline{2.100} \text{ m}$$

$C_1$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la

$$C_1 : \underline{1.00}$$

forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$i_{f,z}$ : Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$i_{f,z}^+ : \underline{1.56} \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : \underline{1.56} \text{ cm}$$

### **Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.159} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N131, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.56} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N131, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(0^\circ)H3$ .

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.45} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{3.56} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{13.58} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.107} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N131, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{8.54} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{79.84} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{5.28} \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$



Siendo:

**h**: Canto de la sección.

**h** : 120.00 mm

**t<sub>w</sub>**: Espesor del alma.

**t<sub>w</sub>** : 4.40 mm

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>vd</sub>** : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M0</sub>** : 1.05

#### **Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

**24.41 < 64.71**

Donde:

**λ<sub>w</sub>**: Esbeltez del alma.

**λ<sub>w</sub>** : 24.41

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

**λ<sub>máx</sub>**: Esbeltez máxima.

**λ<sub>máx</sub>** : 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

**ε**: Factor de reducción.

**ε** : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

**f<sub>ref</sub>**: Límite elástico de referencia.

**f<sub>ref</sub>** : 235.00 MPa

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

#### **Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

**η** : 0.006 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N116, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H2.

**V<sub>Ed</sub>**: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

**V<sub>Ed</sub>** : 1.08 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V<sub>c,Rd</sub>** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

**V<sub>c,Rd</sub>** : 189.11 kN

Donde:

**A<sub>v</sub>**: Área transversal a cortante.

**A<sub>v</sub>** : 12.51 cm<sup>2</sup>

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>vd</sub>** : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>** : 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M0</sub>** : 1.05

### **Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$1.089 \leq 7.913$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{10.68} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{155.26} \text{ kN}$$

### **Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.110 \leq 9.639$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{1.08} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{189.11} \text{ kN}$$

### **Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.648} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\gamma_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\gamma_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.747} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\gamma_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\gamma_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.603} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N131, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$ .

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{84.04} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed}^+ : \underline{5.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed}^+ : \underline{0.32} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{345.71} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{15.91} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{3.56} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

### **Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

**A**: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{13.20} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$ ,  $W_{pl,z}$ : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{60.73} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{13.58} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$k_y$ ,  $k_z$ ,  $k_{v,LT}$ : Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : \underline{1.00}$$

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : \underline{1.00}$$

$$k_{v,LT} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_{v,LT} : \underline{0.60}$$

$C_{m,y}$ ,  $C_{m,z}$ ,  $C_{m,LT}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,LT} : \underline{1.00}$$

$\chi_y$ ,  $\chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{1.00}$$

$$\chi_z : \underline{1.00}$$

$\chi_{LT}$ : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} : \underline{0.70}$$

$\bar{\lambda}_y$ ,  $\bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.00}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.00}$$

$\alpha_y$ ,  $\alpha_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

### Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H1.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$1.089 \leq 7.851$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{10.68} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{154.04} \text{ kN}$$

### Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.043} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.001 m del nudo N116, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H2.

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$M_{T,Ed}$ : 0.02 kN·m

El momento torsor resistente de cálculo  $M_{T,Rd}$  viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$M_{T,Rd}$ : 0.42 kN·m

Donde:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$W_T$ : 2.76 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$ : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{MO}$ : 1.05

### **Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$\eta$ : 0.023 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N131, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H2+0.75·N(R)2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$ : 1.77 kN

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$M_{T,Ed}$ : 0.02 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$ : 78.46 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{pl,Rd}$ : 79.84 kN

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$\tau_{T,Ed}$ : 6.48 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$W_T$ : 2.76 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$ : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{MO}$ : 1.05

### **Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$\eta$ : 0.006 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N116, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H2+0.75·N(R)2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$ : 1.08 kN

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{187.62} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{189.11} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{2.97} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{4.09} \text{ cm}^3$$

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Barra N118/N119

| Perfil: HE 140 B  |       |              |                           |  |  |  |
|---|-------|--------------|---------------------------|--|--|--|
| Material: Acero (S275)  |       |              |                           |  |  |  |
| Nudos   |       | Longitud (m) | Características mecánicas |  |  |  |
| Inicial   | Final |              | Área (cm <sup>2</sup> )   | I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> ) |
| N118  | N119  | 5.500        | 43.00                     | 1509.00  | 549.70   | 20.06  |
| Notas:<br>(1) Inercia respecto al eje indicado<br>(2) Momento de inercia a torsión uniforme   |       |              |                           |  |  |  |
|   |       | Pandeo       |                           | Pandeo lateral                                   |  |  |
|   |       | Plano XY     | Plano XZ                  | Ala sup.   | Ala inf.   |  |
| β   |       | 0.00         | 0.00                      | 0.36   | 0.36   |  |
| L <sub>K</sub>  |       | 0.000        | 0.000                     | 2.000  | 2.000  |  |
| C <sub>m</sub>  |       | 1.000        | 1.000                     | 1.000  | 1.000  |  |
| C <sub>1</sub>  |       | -            |                           | 1.000  |  |  |
| Notación:<br>β: Coeficiente de pandeo<br>L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m)<br>C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos<br>C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico |       |              |                           |  |  |  |

| Barra  | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)    |  |                     |                   |                    |                    |                    |                   |                               |                               |                                |  |                |                               | Estado            |                               |
|--|---------------------------------|--|---------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--|----------------|-------------------------------|-------------------|-------------------------------|
|  | $\bar{\lambda}$                 | $\lambda_w$                                | N <sub>t</sub>      | N <sub>c</sub>    | M <sub>y</sub>     | M <sub>z</sub>     | V <sub>z</sub>     | V <sub>y</sub>    | M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>t</sub> | M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> |                   | M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> |
| N118/N119  | $\bar{\lambda} < 2.0$<br>Cumple | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$<br>Cumple | x: 5.5 m<br>η = 1.2 | x: 0 m<br>η = 8.6 | x: 0 m<br>η = 31.0 | x: 0 m<br>η = 57.4 | x: 0 m<br>η = 10.7 | x: 0 m<br>η = 2.9 | η < 0.1                       | η < 0.1                       | x: 0 m<br>η = 82.6             | η < 0.1  | η = 2.2        | x: 0 m<br>η = 6.1             | x: 0 m<br>η = 2.9 | <b>CUMPLE</b><br>η = 82.6     |
| Notación:<br>$\bar{\lambda}$ : Limitación de esbeltez<br>$\lambda_w$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida<br>N <sub>t</sub> : Resistencia a tracción<br>N <sub>c</sub> : Resistencia a compresión<br>M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y<br>M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión eje Z<br>V <sub>z</sub> : Resistencia a corte Z<br>V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y<br>M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados<br>M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados<br>NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados<br>NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados<br>M <sub>t</sub> : Resistencia a torsión<br>M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados<br>M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados<br>x: Distancia al origen de la barra<br>η: Coeficiente de aprovechamiento (%) |                                 |  |                     |                   |                    |                    |                    |                   |                               |                               |                                |  |                |                               |                   |                               |

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$ : 0.45 ✓

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase:** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A:** 43.00 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>:** 275.00 MPa

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico.

**N<sub>cr</sub>:** 5826.78 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr,y</sub>:** ∞

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

**N<sub>cr,z</sub>:** ∞

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

**N<sub>cr,T</sub>:** 5826.78 kN

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[ G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.  
 $I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.  
 $I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.  
 $I_w$ : Constante de alabeo de la sección.  
 $E$ : Módulo de elasticidad.  
 $G$ : Módulo de elasticidad transversal.  
 $L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.  
 $L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.  
 $L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.  
 $i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$I_y$ : 1509.00 cm<sup>4</sup>  
 $I_z$ : 549.70 cm<sup>4</sup>  
 $I_t$ : 20.06 cm<sup>4</sup>  
 $I_w$ : 22480.00 cm<sup>6</sup>  
 $E$ : 210000 MPa  
 $G$ : 81000 MPa  
 $L_{ky}$ : 0.000 m  
 $L_{kz}$ : 0.000 m  
 $L_{kt}$ : 2.000 m  
 $i_0$ : 6.92 cm

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

$i_y$ ,  $i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.  
 $y_0$ ,  $z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$i_y$ : 5.92 cm  
 $i_z$ : 3.58 cm  
 $y_0$ : 0.00 mm  
 $z_0$ : 0.00 mm

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

16.57 ≤ 159.27 ✓

Donde:

$h_w$ : Altura del alma.  
 $t_w$ : Espesor del alma.  
 $A_w$ : Área del alma.  
 $A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.  
 $k$ : Coeficiente que depende de la clase de la sección.  
 $E$ : Módulo de elasticidad.  
 $f_{yf}$ : Límite elástico del acero del ala comprimida.

$h_w$ : 116.00 mm  
 $t_w$ : 7.00 mm  
 $A_w$ : 8.12 cm<sup>2</sup>  
 $A_{fc,ef}$ : 16.80 cm<sup>2</sup>  
 $k$ : 0.30  
 $E$ : 210000 MPa  
 $f_{yf}$ : 275.00 MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$\eta$ : 0.012 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N119, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H1.

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$ : 13.13 kN

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$ : 1126.19 kN

Donde:

**A**: Área bruta de la sección transversal de la barra.

**A**: 43.00 cm<sup>2</sup>

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>vd</sub>**: 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>**: 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M0</sub>**: 1.05

### **Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$\eta$ : 0.075 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$\eta$ : 0.086 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N118, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(0°)H3+0.75·N(EI).

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$ : 84.53 kN

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$ : 1126.19 kN

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase**: 1

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A**: 43.00 cm<sup>2</sup>

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>vd</sub>**: 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>**: 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M0</sub>**: 1.05

### **Resistencia a pandeo**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$ : 980.09 kN

Donde:

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A**: 43.00 cm<sup>2</sup>

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>vd</sub>**: 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>**: 275.00 MPa

**γ<sub>M1</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M1</sub>**: 1.05

**χ**: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

**χ<sub>T</sub>**: 0.87



Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$\phi_T : \underline{0.66}$$

$$\alpha_T : \underline{0.49}$$

$$\bar{\lambda}_T : \underline{0.45}$$

$$N_{cr} : \underline{5826.78} \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} : \underline{\infty}$$

$$N_{cr,z} : \underline{\infty}$$

$$N_{cr,T} : \underline{5826.78} \text{ kN}$$

### **Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.287} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.310} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N118, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H1+0.75·N(EI).

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{15.11} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N118, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(180°)H2.

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{18.42} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{64.27} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{245.40} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a pandeo lateral:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo  $M_{b,Rd}$  viene dado por:

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{b,Rd} : \underline{59.47} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y}$ : 245.40 cm<sup>3</sup>

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{vd}$ : 261.90 MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M1}$ : 1.05

$\chi_{LT}$ : Factor de reducción por pandeo lateral.

$\chi_{LT}$ : 0.93

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1$$

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha_{LT} \cdot (\bar{\lambda}_{LT} - 0.2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right]$$

$\Phi_{LT}$ : 0.65

$\alpha_{LT}$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$\alpha_{LT}$ : 0.21

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_{LT}$ : 0.50

$M_{cr}$ : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$M_{cr}$ : 273.50 kN·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral  $M_{cr}$  se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTV}^2 + M_{LTW}^2}$$

Siendo:

$M_{LTV}$ : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTV} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

$M_{LTV}$ : 215.13 kN·m

$M_{LTW}$ : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTW} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

$M_{LTW}$ : 168.88 kN·m

Siendo:

$W_{el,y}$ : Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$W_{el,y}$ : 215.57 cm<sup>3</sup>

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$I_z$ : 549.70 cm<sup>4</sup>

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$I_t$ : 20.06 cm<sup>4</sup>

E: Módulo de elasticidad.

E: 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal.

G: 81000 MPa

$L_c^+$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$L_c^+$ : 2.000 m

$L_c^-$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$L_c^-$ : 2.000 m

$C_1$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$C_1$ : 1.00

$i_{f,z}$ : Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.


$i_{f,z}^+$ : 3.89 cm

$i_{f,z}^-$ : 3.89 cm

**Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$\eta$ : 0.574 

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N118, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot V(180^\circ)H3 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{17.38} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N118, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2$ .

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{18.02} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{37.38} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{119.80} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.107}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N118, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{15.91} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{148.19} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{9.80} \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.

$$h : \underline{140.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{7.00} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

### **Abolladura por cortante del alma**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$16.57 < 64.71$$

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{16.57}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \varepsilon$$

$\varepsilon$ : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

### Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.029} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N118, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{15.31} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{527.42} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : rea transversal a cortante.

$$A_v : \underline{34.88} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

$A$ : rea de la sección bruta.

$$A : \underline{43.00} \text{ cm}^2$$

$d$ : Altura del alma.

$$d : \underline{116.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{7.00} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$1.621 \leq 7.553$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p<sup>ésimos</sup> se producen para la combinaci3n de acciones 0.8·G+1.5·V(180°)H2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de c3lculo p<sup>ésimo</sup>.

$$V_{Ed} : \underline{15.91} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de c3lculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{148.19} \text{ kN}$$

### **Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Art3culo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de c3lculo a flexi3n, ya que el esfuerzo cortante solicitante de c3lculo p<sup>ésimo</sup>  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de c3lculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$1.561 \leq 26.882$$

Los esfuerzos solicitantes de c3lculo p<sup>ésimos</sup> se producen para la combinaci3n de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de c3lculo p<sup>ésimo</sup>.

$$V_{Ed} : \underline{15.31} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de c3lculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{527.42} \text{ kN}$$

### **Resistencia a flexi3n y axil combinados** (CTE DB SE-A, Art3culo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.826} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\gamma_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.624} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\gamma_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.748} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de c3lculo p<sup>ésimos</sup> se producen en el nudo N118, para la combinaci3n de acciones 1.35·G+1.5·V(180°)H1.

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresi3n solicitante de c3lculo p<sup>ésimo</sup>.

$$N_{c,Ed} : \underline{61.85} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de c3lculo p<sup>ésimos</sup>, seg<sup>un</sup> los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{14.19} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{17.26} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Clase**: Clase de la secci3n, seg<sup>un</sup> la capacidad de deformaci3n y de desarrollo de la resistencia pl3stica de sus elementos planos, para axil y flexi3n simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresi3n de la secci3n bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{1126.19} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexi3n de la secci3n bruta en condiciones pl3sticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{64.27} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{31.38} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

### **Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Art3culo 6.3.4.2)

**A**: 3rea de la secci3n bruta.

$$A : \underline{43.00} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$ ,  $W_{pl,z}$ : M3dulos resistentes pl3sticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{245.40} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{119.80} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de c3lculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

|   |                                 |
|---|---------------------------------|
| $f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)   | $f_y$ : <u>275.00</u> MPa       |
| $\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  | $\gamma_{M1}$ : <u>1.05</u>     |
| $k_y, k_z, k_{y,LT}$ : Coeficientes de interacción.   |                                 |
| $k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$  | $k_y$ : <u>1.00</u>             |
| $k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$  | $k_z$ : <u>1.00</u>             |
| $k_{y,LT} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$                           | $k_{y,LT}$ : <u>0.60</u>        |
| $C_{m,y}, C_{m,z}, C_{m,LT}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.  | $C_{m,y}$ : <u>1.00</u>         |
|   | $C_{m,z}$ : <u>1.00</u>         |
|   | $C_{m,LT}$ : <u>1.00</u>        |
| $\chi_y, \chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.                                    | $\chi_y$ : <u>1.00</u>          |
|   | $\chi_z$ : <u>1.00</u>          |
| $\chi_{LT}$ : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.  | $\chi_{LT}$ : <u>0.93</u>       |
| $\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente. | $\bar{\lambda}_y$ : <u>0.00</u> |
|   | $\bar{\lambda}_z$ : <u>0.00</u> |
| $\alpha_y, \alpha_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.   | $\alpha_y$ : <u>0.60</u>        |
|   | $\alpha_z$ : <u>0.60</u>        |

### **Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(180°)H2.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$1.621 \leq 7.487$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z}: \underline{15.91} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z}: \underline{146.89} \text{ kN}$$

### **Resistencia a torsión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta: \underline{0.022} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H2+0.75·N(EI).

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed}: \underline{0.06} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo  $M_{T,Rd}$  viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd}: \underline{2.53} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T: \underline{16.72} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.061} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N118, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{8.98} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.06} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{146.89} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{148.19} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{3.29} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{16.72} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.029} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N118, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{15.29} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.06} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{522.81} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{pl,Rd}$  : 527.42 kN

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$\tau_{T,Ed}$  : 3.29 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$W_T$  : 16.72 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05



Barra N121/N122

| Perfil: IPE 220   |   |       |              |                           |  |  |  |
|---|---|-------|--------------|---------------------------|--|--|--|
| Material: Acero (S275)  |   |       |              |                           |  |  |  |
|   | Nudos   |       | Longitud (m) | Características mecánicas |  |  |  |
|   | Inicial   | Final |              | Área (cm <sup>2</sup> )   | I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> ) |
|   | N121  | N122  | 6.415        | 33.40                     | 2772.00  | 204.90   | 9.07   |
|   | Notas:<br>(1) Inercia respecto al eje indicado<br>(2) Momento de inercia a torsión uniforme |       |              |                           |  |  |  |
|   |   |       | Pandeo       |                           | Pandeo lateral                                   |  |  |
|   |   |       | Plano XY     | Plano XZ                  | Ala sup.   | Ala inf.   |  |
|   | β   | 0.19  | 1.00         | 0.00                      | 0.00   |  |  |
|   | L <sub>K</sub>  | 1.219 | 6.415        | 0.000                     | 0.000  |  |  |
|   | C <sub>m</sub>  | 1.000 | 1.000        | 1.000                     | 1.000  |  |  |
|   | C <sub>1</sub>  | -     |              | 1.000                     |  |  |  |
| Notación:<br>β: Coeficiente de pandeo<br>L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m)<br>C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos<br>C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico |   |       |              |                           |  |  |  |

| Barra  | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)    |  |                       |                   |                        |                       |                    |                |                               |                               |                                |  |   |                               | Estado              |                               |
|--|---------------------------------|--|-----------------------|-------------------|------------------------|-----------------------|--------------------|----------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--|---|-------------------------------|---------------------|-------------------------------|
|  | $\bar{\lambda}$                 | $\lambda_w$  | N <sub>t</sub>        | N <sub>c</sub>    | M <sub>y</sub>         | M <sub>z</sub>        | V <sub>z</sub>     | V <sub>y</sub> | M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>t</sub>                                | M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> |                     | M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> |
| N121/N122  | $\bar{\lambda} < 2.0$<br>Cumple | x: 0.321 m<br>$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$<br>Cumple | x: 6.415 m<br>η = 2.2 | x: 0 m<br>η = 4.8 | x: 3.208 m<br>η = 78.2 | x: 6.415 m<br>η = 2.2 | x: 0 m<br>η = 18.6 | η < 0.1        | x: 0.321 m<br>η < 0.1         | x: 0.321 m<br>η < 0.1         | x: 3.208 m<br>η = 80.4         | x: 0.321 m<br>η < 0.1  | M <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(2)</sup>           | N.P. <sup>(2)</sup> | <b>CUMPLE</b><br>η = 80.4     |
| Notación:<br>$\bar{\lambda}$ : Limitación de esbeltez<br>$\lambda_w$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida<br>N <sub>t</sub> : Resistencia a tracción<br>N <sub>c</sub> : Resistencia a compresión<br>M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y<br>M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión eje Z<br>V <sub>z</sub> : Resistencia a corte Z<br>V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y<br>M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados<br>M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados<br>NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados<br>NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados<br>M <sub>t</sub> : Resistencia a torsión<br>M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados<br>M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados<br>x: Distancia al origen de la barra<br>η: Coeficiente de aprovechamiento (%)<br>N.P.: No procede |                                 |  |                       |                   |                        |                       |                    |                |                               |                               |                                |  |   |                               |                     |                               |
| Comprobaciones que no proceden (N.P.):<br>(1) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.<br>(2) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.   |                                 |  |                       |                   |                        |                       |                    |                |                               |                               |                                |  |   |                               |                     |                               |

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda} : \quad 0.81 \quad \checkmark$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase :** 2

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A :** 33.40 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub> :** 275.00 MPa

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico.

**N<sub>cr</sub> :** 1395.96 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr,y</sub> :** 1395.96 kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

**N<sub>cr,z</sub> :** 2858.35 kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[ G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

- $I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.
- $I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.
- $I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.
- $I_w$ : Constante de alabeo de la sección.
- $E$ : Módulo de elasticidad.
- $G$ : Módulo de elasticidad transversal.
- $L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.
- $L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.
- $L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.
- $i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$I_y : \underline{2772.00} \text{ cm}^4$$

$$I_z : \underline{204.90} \text{ cm}^4$$

$$I_t : \underline{9.07} \text{ cm}^4$$

$$I_w : \underline{22670.00} \text{ cm}^6$$

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

$$L_{ky} : \underline{6.415} \text{ m}$$

$$L_{kz} : \underline{1.219} \text{ m}$$

$$L_{kt} : \underline{0.000} \text{ m}$$

$$i_0 : \underline{9.44} \text{ cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

- $i_y, i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.
- $y_0, z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$i_y : \underline{9.11} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{2.48} \text{ cm}$$

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$34.17 \leq 248.36 \quad \checkmark$$

Donde:

- $h_w$ : Altura del alma.
- $t_w$ : Espesor del alma.
- $A_w$ : Área del alma.
- $A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.
- $k$ : Coeficiente que depende de la clase de la sección.
- $E$ : Módulo de elasticidad.
- $f_{yf}$ : Límite elástico del acero del ala comprimida.

$$h_w : \underline{201.60} \text{ mm}$$

$$t_w : \underline{5.90} \text{ mm}$$

$$A_w : \underline{11.89} \text{ cm}^2$$

$$A_{fc,ef} : \underline{10.12} \text{ cm}^2$$

$$k : \underline{0.30}$$

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$$f_{yf} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.022} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N122, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$ : 18.91 kN

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$

$N_{t,Rd}$ : 874.76 kN

Donde:

**A**: Área bruta de la sección transversal de la barra.

**A**: 33.40 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub>**: 261.90 MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>**: 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M0</sub>**: 1.05

**Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$

$\eta$ : 0.038 ✓

$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$

$\eta$ : 0.048 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N121, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 0.9 \cdot V(0^\circ)H4 + 1.5 \cdot N(EI)$ .

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$ : 33.23 kN

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$

$N_{c,Rd}$ : 874.76 kN

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase**: 2

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A**: 33.40 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub>**: 261.90 MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>**: 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M0</sub>**: 1.05

**Resistencia a pandeo**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$

$N_{b,Rd}$ : 690.42 kN

Donde:

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A**: 33.40 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub>**: 261.90 MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>**: 275.00 MPa

**γ<sub>M1</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M1</sub>**: 1.05

**χ**: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$\chi_y : \underline{0.79}$$

$$\chi_z : \underline{0.85}$$

$$\phi_y : \underline{0.89}$$

$$\phi_z : \underline{0.72}$$

$$\alpha_y : \underline{0.21}$$

$$\alpha_z : \underline{0.34}$$

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.81}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.57}$$

$$N_{cr} : \underline{1395.96 \text{ kN}}$$

$$N_{cr,y} : \underline{1395.96 \text{ kN}}$$

$$N_{cr,z} : \underline{2858.35 \text{ kN}}$$

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

### **Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.782}$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.208 m del nudo N121, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{58.42 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.208 m del nudo N121, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H2.

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{52.52 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{74.75 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{285.40 \text{ cm}^3}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90 \text{ MPa}}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{Mo}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00 \text{ MPa}}$$

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a pandeo lateral:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

### Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.022$$



Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N122, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(180°)H1+0.75·N(R)1.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 0.33 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N122, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H2.

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 0.33 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 15.22 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : 58.11 \text{ cm}^3$$

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

### Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.186$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N121, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 36.57 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 196.27 \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : 12.98 \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.

$$h : 220.00 \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : 5.90 \text{ mm}$$

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00 \text{ MPa}}$$

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

#### Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$34.17 < 64.71$$

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{34.17}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \varepsilon$$

$\varepsilon$ : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00 \text{ MPa}}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00 \text{ MPa}}$$

#### Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta < 0.001$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.05 \text{ kN}}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{325.19 \text{ kN}}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{21.51 \text{ cm}^2}$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

$A$ : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{33.40 \text{ cm}^2}$$

$d$ : Altura del alma.

$$d : \underline{201.60 \text{ mm}}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{5.90 \text{ mm}}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90 \text{ MPa}}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00 \text{ MPa}}$$

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

### Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$3.353 \leq 10.004$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.321 m del nudo N121, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{32.90} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{196.27} \text{ kN}$$

### Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.005 \leq 16.574$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.321 m del nudo N121, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.05} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{325.19} \text{ kN}$$

### Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.804} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{ef,Ed}}{M_{b,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.770} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 3.208 m del nudo N121, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

Donde:

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{16.49} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed}^+ : \underline{58.42} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed}^+ : \underline{0.05} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a tracción.

$$N_{pl,Rd} : \underline{874.76} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{74.75} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{15.22} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Resistencia a pandeo**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{ef,Ed}$  : 57.29 kN·m

$$M_{ef,Ed} = W_{y,com} \cdot \sigma_{com,Ed}$$

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$ : Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$\sigma_{com,Ed}$  : 200.74 MPa

$$\sigma_{com,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{y,com}} - 0.8 \cdot \frac{N_{t,Ed}}{A}$$

$W_{y,com}$ : Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$W_{y,com}$  : 285.40 cm<sup>3</sup>

$A$ : Área de la sección bruta.

$A$  : 33.40 cm<sup>2</sup>

$M_{b,Rd,y}$ : Momento flector resistente de cálculo.

$M_{b,Rd,y}$  : 74.75 kN·m

### **Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.321 m del nudo N121, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(0°)H1.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$3.353 \leq 10.004$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed,z}$  : 32.90 kN

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd,z}$  : 196.27 kN

### **Resistencia a torsión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

### **Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

### **Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.



Barra N123/N124

| Perfil: IPE 220<br>Material: Acero (S275)   |       |              |                           |  |  |  |
|---|-------|--------------|---------------------------|--|--|--|
| Nudos   |       | Longitud (m) | Características mecánicas |  |  |  |
| Inicial   | Final |              | Área (cm <sup>2</sup> )   | I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> ) |
| N123  | N124  | 7.331        | 33.40                     | 2772.00  | 204.90   | 9.07   |
| Notas:<br>(1) Inercia respecto al eje indicado<br>(2) Momento de inercia a torsión uniforme   |       |              |                           |  |  |  |
|   |       | Pandeo       |                           | Pandeo lateral                                   |  |  |
|   |       | Plano XY     | Plano XZ                  | Ala sup.   | Ala inf.   |  |
| β   |       | 0.19         | 1.00                      | 0.00   | 0.00   |  |
| L <sub>K</sub>  |       | 1.393        | 7.331                     | 0.000  | 0.000  |  |
| C <sub>m</sub>  |       | 1.000        | 1.000                     | 1.000  | 1.000  |  |
| C <sub>1</sub>  |       | -            |                           | 1.000  |  |  |
| Notación:<br>β: Coeficiente de pandeo<br>L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m)<br>C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos<br>C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico |       |              |                           |  |  |  |

| Barra  | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)    |  |                       |                   |                        |                       |                    |                |                               |                               |                                |  |   | Estado              |                               |                               |
|--|---------------------------------|--|-----------------------|-------------------|------------------------|-----------------------|--------------------|----------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--|---|---------------------|-------------------------------|-------------------------------|
|  | $\bar{\lambda}$                 | $\lambda_w$  | N <sub>t</sub>        | N <sub>c</sub>    | M <sub>y</sub>         | M <sub>z</sub>        | V <sub>z</sub>     | V <sub>y</sub> | M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>t</sub>                                |                     | M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> |
| N123/N124  | $\bar{\lambda} < 2.0$<br>Cumple | x: 0.367 m<br>$\bar{\lambda}_w \leq \lambda_{w,max}$<br>Cumple | x: 7.331 m<br>η = 2.5 | x: 0 m<br>η = 5.5 | x: 3.665 m<br>η = 94.8 | x: 7.331 m<br>η = 1.4 | x: 0 m<br>η = 19.7 | η < 0.1        | x: 0.367 m<br>η < 0.1         | x: 0.367 m<br>η < 0.1         | x: 3.665 m<br>η = 99.0         | x: 0.367 m<br>η < 0.1  | M <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(2)</sup> | N.P. <sup>(2)</sup>           | <b>CUMPLE</b><br>η = 99.0     |
| Notación:<br>$\bar{\lambda}$ : Limitación de esbeltez<br>$\lambda_w$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida<br>N <sub>t</sub> : Resistencia a tracción<br>N <sub>c</sub> : Resistencia a compresión<br>M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y<br>M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión eje Z<br>V <sub>z</sub> : Resistencia a corte Z<br>V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y<br>M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados<br>M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados<br>NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados<br>NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados<br>M <sub>t</sub> : Resistencia a torsión<br>M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados<br>M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados<br>x: Distancia al origen de la barra<br>η: Coeficiente de aprovechamiento (%)<br>N.P.: No procede |                                 |  |                       |                   |                        |                       |                    |                |                               |                               |                                |  |   |                     |                               |                               |
| Comprobaciones que no proceden (N.P.):<br>(1) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.<br>(2) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.   |                                 |  |                       |                   |                        |                       |                    |                |                               |                               |                                |  |   |                     |                               |                               |

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda} : \quad 0.93 \quad \checkmark$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase :** 2

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A :** 33.40 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub> :** 275.00 MPa

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico.

**N<sub>cr</sub> :** 1069.12 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr,y</sub> :** 1069.12 kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

**N<sub>cr,z</sub> :** 2189.11 kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[ G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

- $I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.
- $I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.
- $I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.
- $I_w$ : Constante de alabeo de la sección.
- $E$ : Módulo de elasticidad.
- $G$ : Módulo de elasticidad transversal.
- $L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.
- $L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.
- $L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.
- $i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$I_y : \underline{2772.00} \text{ cm}^4$$

$$I_z : \underline{204.90} \text{ cm}^4$$

$$I_t : \underline{9.07} \text{ cm}^4$$

$$I_w : \underline{22670.00} \text{ cm}^6$$

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

$$L_{ky} : \underline{7.331} \text{ m}$$

$$L_{kz} : \underline{1.393} \text{ m}$$

$$L_{kt} : \underline{0.000} \text{ m}$$

$$i_0 : \underline{9.44} \text{ cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

- $i_y, i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.
- $y_0, z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$i_y : \underline{9.11} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{2.48} \text{ cm}$$

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$34.17 \leq 248.36 \quad \checkmark$$

Donde:

- $h_w$ : Altura del alma.
- $t_w$ : Espesor del alma.
- $A_w$ : Área del alma.
- $A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.
- $k$ : Coeficiente que depende de la clase de la sección.
- $E$ : Módulo de elasticidad.
- $f_{yf}$ : Límite elástico del acero del ala comprimida.

$$h_w : \underline{201.60} \text{ mm}$$

$$t_w : \underline{5.90} \text{ mm}$$

$$A_w : \underline{11.89} \text{ cm}^2$$

$$A_{fc,ef} : \underline{10.12} \text{ cm}^2$$

$$k : \underline{0.30}$$

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$$f_{yf} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.025} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N124, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H1.

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$ : 21.48 kN

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$

$N_{t,Rd}$ : 874.76 kN

Donde:

**A**: Área bruta de la sección transversal de la barra.

**A**: 33.40 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub>**: 261.90 MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>**: 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M0</sub>**: 1.05

**Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$

$\eta$ : 0.040 ✓

$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$

$\eta$ : 0.055 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N123, para la combinación de acciones 1.35·G+0.9·V(0°)H4+1.5·N(EI).

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$ : 34.68 kN

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$

$N_{c,Rd}$ : 874.76 kN

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase**: 2

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A**: 33.40 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub>**: 261.90 MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>**: 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M0</sub>**: 1.05

**Resistencia a pandeo**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$

$N_{b,Rd}$ : 626.34 kN

Donde:

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A**: 33.40 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub>**: 261.90 MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>**: 275.00 MPa

**γ<sub>M1</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M1</sub>**: 1.05

**χ**: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$\chi_y : \underline{0.72}$$

$$\chi_z : \underline{0.81}$$

$$\phi_y : \underline{1.01}$$

$$\phi_z : \underline{0.79}$$

$$\alpha_y : \underline{0.21}$$

$$\alpha_z : \underline{0.34}$$

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.93}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.65}$$

$$N_{cr} : \underline{1069.12} \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} : \underline{1069.12} \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} : \underline{2189.11} \text{ kN}$$

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

### **Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.948} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.665 m del nudo N123, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{70.84} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.665 m del nudo N123, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H2.

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{68.67} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{74.75} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{285.40} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{Mo}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a pandeo lateral:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

### Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.014}$$



Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N124, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(180°)H1.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.22} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N124, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H2+0.75·N(EI).

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.17} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{15.22} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{58.11} \text{ cm}^3$$

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.197}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N123, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{38.76} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{196.27} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{12.98} \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.

$$h : \underline{220.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{5.90} \text{ mm}$$

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00 \text{ MPa}}$$

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

#### Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$34.17 < 64.71$$

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{34.17}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \varepsilon$$

$\varepsilon$ : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00 \text{ MPa}}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00 \text{ MPa}}$$

#### Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta < 0.001$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(180°)H1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.03 \text{ kN}}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{325.19 \text{ kN}}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{21.51 \text{ cm}^2}$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

$A$ : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{33.40 \text{ cm}^2}$$

$d$ : Altura del alma.

$$d : \underline{201.60 \text{ mm}}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{5.90 \text{ mm}}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90 \text{ MPa}}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00 \text{ MPa}}$$

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

### Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$3.555 \leq 10.004$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.367 m del nudo N123, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{34.87} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{196.27} \text{ kN}$$

### Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.003 \leq 16.574$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.367 m del nudo N123, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(180°)H1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.03} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{325.19} \text{ kN}$$

### Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.966} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.990} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.602} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 3.665 m del nudo N123, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(0°)H3+0.75·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{15.48} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed}^+ : \underline{70.84} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed}^+ : \underline{0.02} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{874.76 \text{ kN}}$$

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{74.75 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{15.22 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{33.40 \text{ cm}^2}$$

$W_{pl,y}$ ,  $W_{pl,z}$ : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{285.40 \text{ cm}^3}$$

$$W_{pl,z} : \underline{58.11 \text{ cm}^3}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90 \text{ MPa}}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00 \text{ MPa}}$$

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$k_y$ ,  $k_z$ : Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : \underline{1.02}$$

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : \underline{1.02}$$

$C_{m,y}$ ,  $C_{m,z}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

$\chi_y$ ,  $\chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.72}$$

$$\chi_z : \underline{0.81}$$

$\bar{\lambda}_y$ ,  $\bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.93}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.65}$$

$\alpha_y$ ,  $\alpha_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

### **Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.367 m del nudo N123, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(0°)H1.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$3.555 \leq 10.004$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{34.87 \text{ kN}}$$

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{196.27 \text{ kN}}$$

### **Resistencia a torsión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

### **Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.



**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N125/N117

| Perfil: IPE 270<br>Material: Acero (S275)   |       |              |                           |  |  |  |
|---|-------|--------------|---------------------------|--|--|--|
| Nudos   |       | Longitud (m) | Características mecánicas |  |  |  |
| Inicial   | Final |              | Área (cm <sup>2</sup> )   | I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> ) |
| N125  | N117  | 8.246        | 45.90                     | 5790.00  | 419.90   | 15.94  |
| Notas:<br>(1) Inercia respecto al eje indicado<br>(2) Momento de inercia a torsión uniforme   |       |              |                           |  |  |  |
|   |       | Pandeo       |                           | Pandeo lateral                                   |  |  |
|   |       | Plano XY     | Plano XZ                  | Ala sup.   | Ala inf.   |  |
| β   |       | 0.19         | 1.00                      | 0.00   | 0.00   |  |
| L <sub>K</sub>  |       | 1.567        | 8.246                     | 0.000  | 0.000  |  |
| C <sub>m</sub>  |       | 1.000        | 1.000                     | 1.000  | 1.000  |  |
| C <sub>1</sub>  |       | -            |                           | 1.000  |  |  |
| Notación:<br>β: Coeficiente de pandeo<br>L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m)<br>C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos<br>C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico |       |              |                           |  |  |  |

| Barra  | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)    |  |                       |                   |                        |                       |                    |                |                               |                               |                                |  |   | Estado              |                               |                               |
|--|---------------------------------|--|-----------------------|-------------------|------------------------|-----------------------|--------------------|----------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--|---|---------------------|-------------------------------|-------------------------------|
|  | $\bar{\lambda}$                 | $\lambda_w$  | N <sub>t</sub>        | N <sub>c</sub>    | M <sub>y</sub>         | M <sub>z</sub>        | V <sub>z</sub>     | V <sub>y</sub> | M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>t</sub>                                |                     | M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> |
| N125/N117  | $\bar{\lambda} < 2.0$<br>Cumple | x: 0.412 m<br>$\bar{\lambda}_w \leq \lambda_{w,max}$<br>Cumple | x: 8.246 m<br>η = 6.8 | x: 0 m<br>η = 8.1 | x: 4.123 m<br>η = 68.4 | x: 8.246 m<br>η = 1.7 | x: 0 m<br>η = 15.7 | η < 0.1        | x: 0.412 m<br>η < 0.1         | x: 0.412 m<br>η < 0.1         | x: 4.123 m<br>η = 79.6         | x: 0.412 m<br>η < 0.1  | M <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(2)</sup> | N.P. <sup>(2)</sup>           | <b>CUMPLE</b><br>η = 79.6     |
| Notación:<br>$\bar{\lambda}$ : Limitación de esbeltez<br>$\lambda_w$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida<br>N <sub>t</sub> : Resistencia a tracción<br>N <sub>c</sub> : Resistencia a compresión<br>M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y<br>M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión eje Z<br>V <sub>z</sub> : Resistencia a corte Z<br>V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y<br>M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados<br>M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados<br>NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados<br>NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados<br>M <sub>t</sub> : Resistencia a torsión<br>M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados<br>M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados<br>x: Distancia al origen de la barra<br>η: Coeficiente de aprovechamiento (%)<br>N.P.: No procede |                                 |  |                       |                   |                        |                       |                    |                |                               |                               |                                |  |   |                     |                               |                               |
| Comprobaciones que no proceden (N.P.):<br>(1) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.<br>(2) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.   |                                 |  |                       |                   |                        |                       |                    |                |                               |                               |                                |  |   |                     |                               |                               |

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda} : \quad 0.85 \quad \checkmark$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase :** 3

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A :** 45.90 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub> :** 275.00 MPa

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico.

**N<sub>cr</sub> :** 1764.86 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr,y</sub> :** 1764.86 kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

**N<sub>cr,z</sub> :** 3545.45 kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[ G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

- $I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.
- $I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.
- $I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.
- $I_w$ : Constante de alabeo de la sección.
- $E$ : Módulo de elasticidad.
- $G$ : Módulo de elasticidad transversal.
- $L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.
- $L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.
- $L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.
- $i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$I_y : \underline{5790.00} \text{ cm}^4$$

$$I_z : \underline{419.90} \text{ cm}^4$$

$$I_t : \underline{15.94} \text{ cm}^4$$

$$I_w : \underline{70580.00} \text{ cm}^6$$

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

$$L_{ky} : \underline{8.246} \text{ m}$$

$$L_{kz} : \underline{1.567} \text{ m}$$

$$L_{kt} : \underline{0.000} \text{ m}$$

$$i_0 : \underline{11.63} \text{ cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

- $i_y, i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.
- $y_0, z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$i_y : \underline{11.23} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{3.02} \text{ cm}$$

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$37.82 \leq 250.57 \quad \checkmark$$

Donde:

- $h_w$ : Altura del alma.
- $t_w$ : Espesor del alma.
- $A_w$ : Área del alma.
- $A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.
- $k$ : Coeficiente que depende de la clase de la sección.
- $E$ : Módulo de elasticidad.
- $f_{yf}$ : Límite elástico del acero del ala comprimida.

$$h_w : \underline{249.60} \text{ mm}$$

$$t_w : \underline{6.60} \text{ mm}$$

$$A_w : \underline{16.47} \text{ cm}^2$$

$$A_{fc,ef} : \underline{13.77} \text{ cm}^2$$

$$k : \underline{0.30}$$

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$$f_{yf} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.068} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N117, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2$ .

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$ : 81.43 kN

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$

$N_{t,Rd}$ : 1202.14 kN

Donde:

**A**: Área bruta de la sección transversal de la barra.

**A**: 45.90 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub>**: 261.90 MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>**: 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M0</sub>**: 1.05

**Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$

$\eta$ : 0.062 ✓

$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$

$\eta$ : 0.081 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N125, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot V(0^\circ)H3 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$ : 75.13 kN

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$

$N_{c,Rd}$ : 1202.14 kN

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase**: 3

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A**: 45.90 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub>**: 261.90 MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>**: 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M0</sub>**: 1.05

**Resistencia a pandeo**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$

$N_{b,Rd}$ : 923.93 kN

Donde:

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A**: 45.90 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub>**: 261.90 MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>**: 275.00 MPa

**γ<sub>M1</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M1</sub>**: 1.05

**χ**: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$\chi_y : \underline{0.77}$$

$$\chi_z : \underline{0.84}$$

$$\phi_y : \underline{0.93}$$

$$\phi_z : \underline{0.75}$$

$$\alpha_y : \underline{0.21}$$

$$\alpha_z : \underline{0.34}$$

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.85}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.60}$$

$$N_{cr} : \underline{1764.86} \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} : \underline{1764.86} \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} : \underline{3545.45} \text{ kN}$$

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

### **Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.684}$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 4.123 m del nudo N125, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(0°)H3+0.75·N(R)2.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{86.75} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 4.123 m del nudo N125, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H2.

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{86.65} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{126.76} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{484.00} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{Mo}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a pandeo lateral:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

### Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.017} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N117, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(180^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.37} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N117, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot V(0^\circ)H4 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.44} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{25.39} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{96.95} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.157} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N125, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot V(0^\circ)H3 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{42.26} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{269.46} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{17.82} \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.

$$h : \underline{270.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{6.60} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00 \text{ MPa}}$$

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

#### Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$37.82 < 64.71$$

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{37.82}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \varepsilon$$

$\varepsilon$ : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00 \text{ MPa}}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00 \text{ MPa}}$$

#### Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta < 0.001$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8 · G + 1.5 · V(0°)H4 + 0.75 · N(EI).

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.05 \text{ kN}}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{444.96 \text{ kN}}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{29.43 \text{ cm}^2}$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

$A$ : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{45.90 \text{ cm}^2}$$

$d$ : Altura del alma.

$$d : \underline{249.60 \text{ mm}}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{6.60 \text{ mm}}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90 \text{ MPa}}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00 \text{ MPa}}$$

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

### Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$3.875 \leq 13.734$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.412 m del nudo N125, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot V(0^\circ)H3 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{38.01} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{269.46} \text{ kN}$$

### Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.005 \leq 22.679$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.412 m del nudo N125, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(0^\circ)H4 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.05} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{444.96} \text{ kN}$$

### Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.748} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\gamma_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.796} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\gamma_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.506} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 4.123 m del nudo N125, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot V(0^\circ)H3 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{69.05} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed}^+ : \underline{86.75} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed}^- : \underline{0.17} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$



$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{1202.14} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{126.76} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{25.39} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

$A$ : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{45.90} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$ ,  $W_{pl,z}$ : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{484.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{96.95} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$k_y$ ,  $k_z$ : Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : \underline{1.05}$$

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : \underline{1.04}$$

$C_{m,y}$ ,  $C_{m,z}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

$\chi_y$ ,  $\chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.77}$$

$$\chi_z : \underline{0.84}$$

$\bar{\lambda}_y$ ,  $\bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.85}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.60}$$

$\alpha_y$ ,  $\alpha_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

### **Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.412 m del nudo N125, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot V(0^\circ)H3 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$3.875 \leq 13.734$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{38.01} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{269.46} \text{ kN}$$

### **Resistencia a torsión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

### **Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N115/N116

| Perfil: HE 500 B  |       |              |                           |  |  |  |
|---|-------|--------------|---------------------------|--|--|--|
| Material: Acero (S275)  |       |              |                           |  |  |  |
| Nudos   |       | Longitud (m) | Características mecánicas |  |  |  |
| Inicial   | Final |              | Área (cm <sup>2</sup> )   | I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> ) |
| N115  | N116  | 5.500        | 238.60                    | 107200.00  | 12620.00   | 538.40   |
| Notas:<br>(1) Inercia respecto al eje indicado<br>(2) Momento de inercia a torsión uniforme   |       |              |                           |  |  |  |
|   |       | Pandeo       |                           | Pandeo lateral                                   |  |  |
|   |       | Plano XY     | Plano XZ                  | Ala sup.   | Ala inf.   |  |
| β   |       | 0.00         | 0.00                      | 0.36   | 0.36   |  |
| L <sub>K</sub>  |       | 0.000        | 0.000                     | 2.000  | 2.000  |  |
| C <sub>m</sub>  |       | 1.000        | 1.000                     | 1.000  | 1.000  |  |
| C <sub>1</sub>  |       | -            |                           | 1.000  |  |  |
| Notación:<br>β: Coeficiente de pandeo<br>L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m)<br>C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos<br>C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico |       |              |                           |  |  |  |

| Barra   | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)    |  |                     |                   |                    |                    |                |                   |                               |                               |                                |  |                |                               |                               | Estado                    |
|---|---------------------------------|--|---------------------|-------------------|--------------------|--------------------|----------------|-------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--|----------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------|
|   | $\bar{\lambda}$                 | $\lambda_w$                                | N <sub>t</sub>      | N <sub>c</sub>    | M <sub>y</sub>     | M <sub>z</sub>     | V <sub>z</sub> | V <sub>y</sub>    | M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>t</sub> | M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> |                           |
| N115/N116   | $\bar{\lambda} < 2.0$<br>Cumple | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$<br>Cumple | x: 5.5 m<br>η = 0.9 | x: 0 m<br>η = 1.1 | x: 0 m<br>η = 13.1 | x: 0 m<br>η = 85.5 | η = 3.0        | x: 0 m<br>η = 3.0 | η < 0.1                       | η < 0.1                       | x: 0 m<br>η = 89.3             | η < 0.1  | η = 0.4        | η = 0.7                       | x: 0 m<br>η = 3.0             | <b>CUMPLE</b><br>η = 89.3 |
| Notación:<br>λ̄: Limitación de esbeltez<br>λ <sub>w</sub> : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida<br>N <sub>t</sub> : Resistencia a tracción<br>N <sub>c</sub> : Resistencia a compresión<br>M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y<br>M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión eje Z<br>V <sub>z</sub> : Resistencia a corte Z<br>V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y<br>M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados<br>M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados<br>NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados<br>NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados<br>M <sub>t</sub> : Resistencia a torsión<br>M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados<br>M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados<br>x: Distancia al origen de la barra<br>η: Coeficiente de aprovechamiento (%) |                                 |  |                     |                   |                    |                    |                |                   |                               |                               |                                |  |                |                               |                               |                           |

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda} : \underline{\quad 0.28 \quad}$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase :** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A :** 238.60 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub> :** 265.00 MPa

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico.

**N<sub>cr</sub> :** 81096.73 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr,y</sub> :** ∞

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

**N<sub>cr,z</sub> :** ∞

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

**N<sub>cr,T</sub> :** 81096.73 kN

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[ G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{107200.00} \text{ cm}^4$$

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{12620.00} \text{ cm}^4$$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{538.40} \text{ cm}^4$$

$I_w$ : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{7018000.00} \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

$L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{0.000} \text{ m}$$

$L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{0.000} \text{ m}$$

$L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{2.000} \text{ m}$$

$i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : \underline{22.41} \text{ cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

$i_y$ ,  $i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{21.20} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{7.27} \text{ cm}$$

$y_0$ ,  $z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$30.62 \leq 208.13$$



Donde:

$h_w$ : Altura del alma.

$$h_w : \underline{444.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{14.50} \text{ mm}$$

$A_w$ : Área del alma.

$$A_w : \underline{64.38} \text{ cm}^2$$

$A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.

$$A_{fc,ef} : \underline{84.00} \text{ cm}^2$$

k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.

$$k : \underline{0.30}$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$f_{yf}$ : Límite elástico del acero del ala comprimida.

$$f_{yf} : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.009}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N116, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H3.

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$ : 53.57 kN

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$ : 6021.81 kN

Donde:

**A**: Área bruta de la sección transversal de la barra.

**A**: 238.60 cm<sup>2</sup>

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>vd</sub>**: 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>**: 265.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M0</sub>**: 1.05

### **Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$\eta$ : 0.011 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$\eta$ : 0.011 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N115, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H2+0.75·N(R)2.

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$ : 66.99 kN

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$ : 6021.81 kN

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase**: 1

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A**: 238.60 cm<sup>2</sup>

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>vd</sub>**: 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>**: 265.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M0</sub>**: 1.05

### **Resistencia a pandeo**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$ : 5851.27 kN

Donde:

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A**: 238.60 cm<sup>2</sup>

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>vd</sub>**: 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>**: 265.00 MPa

**γ<sub>M1</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M1</sub>**: 1.05

$\chi$ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$\chi_T : \underline{0.97}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$\Phi_T : \underline{0.55}$$

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_T : \underline{0.34}$$

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_T : \underline{0.28}$$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{81096.73} \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{\infty}$$

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{\infty}$$

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{81096.73} \text{ kN}$$

### **Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.131} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N115, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(0°)H4+0.75·N(EI).

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{159.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N115, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(180°)H1+0.75·N(R)1.

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{130.02} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{1215.21} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{4815.00} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a pandeo lateral:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

Para esbelteces  $\bar{\lambda}_{LT} \leq 0.4$  se puede omitir la comprobación frente a pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT} : \underline{0.28}$$

$M_{cr}$ : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$M_{cr} : \underline{15715.85} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral  $M_{cr}$  se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTV}^2 + M_{LTW}^2}$$

Siendo:

$M_{LTV}$ : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTV} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

$$M_{LTV} : \underline{5340.16} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$M_{LTW}$ : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTW} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

$$M_{LTW} : \underline{14780.75} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$W_{el,y}$ : Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$$W_{el,y} : \underline{4288.00} \text{ cm}^3$$

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{12620.00} \text{ cm}^4$$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{538.40} \text{ cm}^4$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

$L_c^+$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$$L_c^+ : \underline{2.000} \text{ m}$$

$L_c^-$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$$L_c^- : \underline{2.000} \text{ m}$$

$C_1$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$$C_1 : \underline{1.00}$$

$i_{f,z}$ : Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$i_{f,z}^+ : \underline{8.16} \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : \underline{8.16} \text{ cm}$$

### Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.855}$$



Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N115, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{258.39} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N115, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{278.81} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{326.08} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{1292.00} \text{ cm}^3$$

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.030}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(0°)H4+0.75·N(EI).

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{31.59} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{1056.41} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{72.50} \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.

$$h : \underline{500.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{14.50} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

### **Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$30.62 < 65.92$$

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{30.62}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{65.92}$$

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \varepsilon$$

$\varepsilon$ : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.94}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$



### Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.030}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N115, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H2+0.75·N(EI).

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{76.87} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{2538.60} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{174.22} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

$A$ : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{238.60} \text{ cm}^2$$

$d$ : Altura del alma.

$$d : \underline{444.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{14.50} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$3.221 \leq 53.844$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(0°)H4+0.75·N(EI).

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{31.59} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{1056.41} \text{ kN}$$

### Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$7.835 \leq 129.388$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H2+0.75·N(EI).

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{76.87} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{2538.60} \text{ kN}$$

### Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.893} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{ef,Ed}}{M_{b,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.883} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N115, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H3.

Donde:

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{42.48} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed}^+ : \underline{134.83} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed}^+ : \underline{252.77} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a tracción.

$$N_{pl,Rd} : \underline{6021.81} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{1215.21} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{326.08} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

### Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{ef,Ed} : \underline{127.97} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{ef,Ed} = W_{y,com} \cdot \sigma_{com,Ed}$$

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$ : Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$$\sigma_{com,Ed} : \underline{26.58} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{com,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{y,com}} - 0.8 \cdot \frac{N_{t,Ed}}{A}$$

$W_{y,com}$ : Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$$W_{y,com} : \underline{4815.00} \text{ cm}^3$$

$A$ : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{238.60} \text{ cm}^2$$

$M_{b,Rd,y}$ : Momento flector resistente de cálculo.

$$M_{b,Rd,y} : \underline{1192.11} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

### Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H2+0.75·N(EI).

$$V_{Ed,y} \leq \frac{V_{c,Rd,y}}{2}$$

$$7.835 \leq 129.216$$

Donde:

$V_{Ed,y}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,y} : \underline{76.87} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,y}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,y} : \underline{2535.21} \text{ kN}$$

### Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.004$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1+0.75·N(R)1.

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : 0.12 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo  $M_{T,Rd}$  viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : 28.02 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : 192.29 \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 252.38 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 265.00 \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

### Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.007$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H2+0.75·N(R)2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 7.29 \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : 0.09 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : 1055.00 \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : 1056.41 \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : 0.49 \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : 192.29 \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 252.38 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 265.00 \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

## Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.030$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N115, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H2+0.75·N(R)2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{76.38} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.09} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{2535.21} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{2538.60} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.49} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{192.29} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

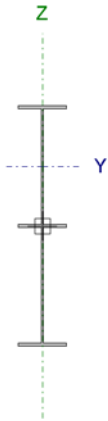
$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

Barra N82/N85

| Perfil: IPE 500, Simple con cartelas (Cartela inicial inferior: 4.00 m. Cartela final inferior: 4.00 m.)  |              |  |          |                         |  |  |  |                                    |
|---|--------------|--|----------|-------------------------|--|--|--|------------------------------------|
| Material: Acero (S275)  |              |  |          |                         |  |  |  |                                    |
| Nudos   | Longitud (m) | Características mecánicas <sup>(1)</sup> |          |                         |  |  |  |                                    |
|   |              | Inicial                                  | Final    | Área (cm <sup>2</sup> ) | I <sub>v</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>z</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>t</sub> <sup>(3)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | y <sub>a</sub> <sup>(4)</sup> (mm) |
| N82   | N85          | 14.365                                   | 195.74   | 227717.47               | 3212.81  | 133.15   | 0.00   | 242.00                             |
| Notas:<br><sup>(1)</sup> Las características mecánicas y el dibujo mostrados corresponden a la sección inicial del perfil (N82)<br><sup>(2)</sup> Inercia respecto al eje indicado<br><sup>(3)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme<br><sup>(4)</sup> Coordenadas del centro de gravedad |              |  |          |                         |  |  |  |                                    |
|   |              | Pandeo                                   |          |                         | Pandeo lateral                                   |  |  |                                    |
|   |              | Plano XY                                 | Plano XZ | Ala sup.                | Ala inf.   |  |  |                                    |
| β   |              | 0.50                                     | 0.50     | 0.10                    | 0.21   |  |  |                                    |
| L <sub>K</sub>  |              | 7.182                                    | 7.182    | 1.400                   | 3.000  |  |  |                                    |
| C <sub>m</sub>  |              | 1.000                                    | 1.000    | 1.000                   | 1.000  |  |  |                                    |
| C <sub>1</sub>  |              | -  |          |                         | 1.000  |  |  |                                    |
| Notación:<br>β: Coeficiente de pandeo<br>L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m)<br>C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos<br>C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico   |              |  |          |                         |  |  |  |                                    |



| Barra   | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)              |  |                            |                             |                              |   |                            |   |                               |                               |                                |  |   |                               | Estado              |                                |
|---|---|--|----------------------------|-----------------------------|------------------------------|---|----------------------------|---|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--|---|-------------------------------|---------------------|--------------------------------|
|   | $\bar{\lambda}$                           | $\lambda_{wv}$   | N <sub>t</sub>             | N <sub>c</sub>              | M <sub>v</sub>               | M <sub>z</sub>                                | V <sub>z</sub>             | V <sub>v</sub>                                | M <sub>v</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>z</sub> V <sub>v</sub> | NM <sub>v</sub> M <sub>z</sub> | NM <sub>v</sub> M <sub>z</sub> V <sub>v</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>t</sub>                                | M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> |                     | M <sub>t</sub> V <sub>v</sub>  |
| N82/N85   | x: 0 m<br>$\bar{\lambda} < 2.0$<br>Cumple | x: 1.499 m<br>$\lambda_{wv} \leq \lambda_{wv, \max}$<br>Cumple | x: 3.999 m<br>$\eta = 4.4$ | x: 3.999 m<br>$\eta = 18.6$ | x: 10.366 m<br>$\eta = 43.2$ | M <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(1)</sup> | x: 4.001 m<br>$\eta = 8.6$ | V <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(2)</sup> | $\eta < 0.1$                  | N.P. <sup>(3)</sup>           | x: 10.366 m<br>$\eta = 56.3$   | $\eta < 0.1$   | M <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(4)</sup> | N.P. <sup>(5)</sup>           | N.P. <sup>(5)</sup> | <b>CUMPLE</b><br>$\eta = 56.3$ |
| Notación:<br>$\bar{\lambda}$ : Limitación de esbeltez<br>$\lambda_{wv}$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida<br>N <sub>t</sub> : Resistencia a tracción<br>N <sub>c</sub> : Resistencia a compresión<br>M <sub>v</sub> : Resistencia a flexión eje Y<br>M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión eje Z<br>V <sub>z</sub> : Resistencia a corte Z<br>V <sub>v</sub> : Resistencia a corte Y<br>M <sub>v</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados<br>M <sub>z</sub> V <sub>v</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados<br>NM <sub>v</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados<br>NM <sub>v</sub> M <sub>z</sub> V <sub>v</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados<br>M <sub>t</sub> : Resistencia a torsión<br>M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados<br>M <sub>t</sub> V <sub>v</sub> : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados<br>x: Distancia al origen de la barra<br>η: Coeficiente de aprovechamiento (%)<br>N.P.: No procede |   |  |                            |                             |                              |   |                            |   |                               |                               |                                |  |   |                               |                     |                                |
| Comprobaciones que no proceden (N.P.):<br><sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.<br><sup>(2)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.<br><sup>(3)</sup> No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.<br><sup>(4)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.<br><sup>(5)</sup> No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.   |   |  |                            |                             |                              |   |                            |   |                               |                               |                                |  |   |                               |                     |                                |

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{ef} \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$  : 1.97



Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase :** 4

**A<sub>ef</sub>:** Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

**A<sub>ef</sub> :** 181.96 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub> :** 275.00 MPa

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico.

**N<sub>cr</sub> :** 1290.79 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr,y</sub> :** 91076.67 kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

$$N_{cr,z} : \underline{1290.79} \text{ kN}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[ G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

$$N_{cr,T} : \underline{10706.22} \text{ kN}$$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{226690.68} \text{ cm}^4$$

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{3212.79} \text{ cm}^4$$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{133.09} \text{ cm}^4$$

$I_w$ : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{4997757.98} \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

$L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{7.182} \text{ m}$$

$L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{7.182} \text{ m}$$

$L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{3.000} \text{ m}$$

$i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : \underline{34.29} \text{ cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

$i_y$ ,  $i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{34.05} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{4.05} \text{ cm}$$

$y_0$ ,  $z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$76.14 \leq 360.45$$



Donde:

$h_w$ : Altura del alma.

$$h_w : \underline{776.63} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{10.20} \text{ mm}$$

$A_w$ : Área del alma.

$$A_w : \underline{79.22} \text{ cm}^2$$

$A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.

$$A_{fc,ef} : \underline{32.00} \text{ cm}^2$$

k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.

$$k : \underline{0.30}$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$f_{yf}$ : Límite elástico del acero del ala comprimida.

$$f_{yf} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

### Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.044$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.999 m del nudo N82, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : 134.22 \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{t,Rd} : 3038.10 \text{ kN}$$

Donde:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : 116.00 \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

### Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.044$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.186$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.999 m del nudo N82, para la combinación de acciones 1.35·G+0.9·V(180°)H4+1.5·N(EI).

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : 125.47 \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A_{ef} \cdot f_{yd}$$

$$N_{c,Rd} : 2858.40 \text{ kN}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : 4$$

$A_{ef}$ : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

$$A_{ef} : 109.14 \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

### Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A_{ef} \cdot f_{yd}$$

$$N_{b,Rd} : 675.74 \text{ kN}$$

Donde:

$A_{ef}$ : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\chi$ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{ef} \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$A_{ef} : \underline{109.14} \text{ cm}^2$$

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$$\chi_y : \underline{0.95}$$

$$\chi_z : \underline{0.24}$$

$$\chi_T : \underline{0.84}$$

$$\phi_y : \underline{0.60}$$

$$\phi_z : \underline{2.53}$$

$$\phi_T : \underline{0.75}$$

$$\alpha_y : \underline{0.21}$$

$$\alpha_z : \underline{0.34}$$

$$\alpha_T : \underline{0.34}$$

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.39}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.87}$$

$$\bar{\lambda}_T : \underline{0.60}$$

$$N_{cr} : \underline{860.58} \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} : \underline{19365.13} \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} : \underline{860.58} \text{ kN}$$

$$N_{cr,T} : \underline{8294.29} \text{ kN}$$

### Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.412} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.432} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 10.366 m del nudo N82, para la combinación de acciones 1.35·G+0.9·V(0°)H4+1.5·N(R)2.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{236.79} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 10.366 m del nudo N82, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{148.54} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{574.62} \text{ kN}\cdot\text{m}$$



Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

**Clase :** 1

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,v}$  : 2194.00 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05

**Resistencia a pandeo lateral:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo  $M_{b,Rd}$  viene dado por:

$$M_{b,Rd}^+ = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^+ \cdot f_{yd}$$

$M_{b,Rd}^+$  : 547.96 kN·m

$$M_{b,Rd}^- = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^- \cdot f_{yd}$$

$M_{b,Rd}^-$  : 458.64 kN·m

Donde:

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,v}$  : 2194.00 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.00 MPa

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M1}$  : 1.05

$\chi_{LT}$ : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1$$

$\chi_{LT}^+$  : 0.95

$\chi_{LT}^-$  : 0.80

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha_{LT} \cdot (\bar{\lambda}_{LT} - 0.2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right]$$

$\phi_{LT}^+$  : 0.58

$\phi_{LT}^-$  : 0.81

$\alpha_{LT}$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$\alpha_{LT}$  : 0.34

$\bar{\lambda}_{LT}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^+ \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_{LT}^+$  : 0.33

$$\bar{\lambda}_{LT}^- = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^- \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_{LT}^-$  : 0.67

$M_{cr}$ : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$M_{cr}^+$  : 5594.63 kN·m

$M_{cr}^-$  : 1327.98 kN·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral  $M_{cr}$  se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTV}^2 + M_{LTW}^2}$$

Siendo:

$M_{LTV}$ : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTV} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

$M_{LTV}^+$  : 1279.93 kN·m

$M_{LTV}^-$  : 597.30 kN·m

$M_{LTW}$ : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTW} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

$M_{LTW}^+$  : 5446.25 kN·m

$$M_{LTW}^- : 1186.07 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$W_{el,y}$ : Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$$W_{el,y} : 1928.00 \text{ cm}^3$$

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : 2142.00 \text{ cm}^4$$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : 89.29 \text{ cm}^4$$

$E$ : Módulo de elasticidad.

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

$G$ : Módulo de elasticidad transversal.

$$G : 81000 \text{ MPa}$$

$L_c^+$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$$L_c^+ : 1.400 \text{ m}$$

$L_c^-$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$$L_c^- : 3.000 \text{ m}$$

$C_1$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$$C_1 : 1.00$$

$i_{f,z}$ : Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$i_{f,z}^+ : 5.17 \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : 5.17 \text{ cm}$$

### **Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

### **Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.086$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 4.001 m del nudo N82, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 0.9 \cdot V(0^\circ)H4 + 1.5 \cdot N(R)2$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 66.42 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 771.18 \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : 51.00 \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.

$$h : 500.00 \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : 10.20 \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : 1.05$$

### **Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \epsilon$$

$$45.88 < 64.71$$

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{45.88}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{\max}$ : Esbeltez máxima.

$$\lambda_{\max} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{\max} = 70 \cdot \varepsilon$$

$\varepsilon$ : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{\text{ref}}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{\text{ref}}$ : Límite elástico de referencia.

$$f_{\text{ref}} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

### **Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

### **Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$10.499 \leq 77.206$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+0.9·V(0°)H4+1.5·N(R)2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{102.99} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{1514.79} \text{ kN}$$

### **Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

### **Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.448} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\gamma_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.453} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.563} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p<sup>ésimos</sup> se producen en un punto situado a una distancia de 10.366 m del nudo N82, para la combinaci3n de acciones 1.35·G+0.9·V(0°)H4+1.5·N(R)2.

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresi3n solicitante de c3lculo p<sup>ésimo</sup>.

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de c3lculo p<sup>ésimos</sup>, seg<sup>un</sup> los ejes Y y Z, respectivamente.

**Clase**: Clase de la secci3n, seg<sup>un</sup> la capacidad de deformaci3n y de desarrollo de la resistencia pl3stica de sus elementos planos, para axil y flexi3n simple.

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresi3n de la secci3n bruta.

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexi3n de la secci3n bruta en condiciones pl3sticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$N_{c,Ed} : \underline{108.39} \text{ kN}$$

$$M_{y,Ed}^+ : \underline{236.79} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed}^+ : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$$N_{pl,Rd} : \underline{3038.10} \text{ kN}$$

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{574.62} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{87.97} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Resistencia a pandeo**: (CTE DB SE-A, Art3culo 6.3.4.2)

**A**: 3rea de la secci3n bruta.

$W_{pl,y}$ ,  $W_{pl,z}$ : M3dulos resistentes pl3sticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$f_{yd}$ : Resistencia de c3lculo del acero.

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$f_y$ : L3mite el3stico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$A : \underline{116.00} \text{ cm}^2$$

$$W_{pl,y} : \underline{2194.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{335.90} \text{ cm}^3$$

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$k_y$ ,  $k_z$ ,  $k_{y,LT}$ : Coeficientes de interacci3n.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_{y,LT} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : \underline{1.01}$$

$$k_z : \underline{1.22}$$

$$k_{y,LT} : \underline{0.98}$$

$C_{m,y}$ ,  $C_{m,z}$ ,  $C_{m,LT}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,LT} : \underline{1.00}$$

$\chi_y$ ,  $\chi_z$ : Coeficientes de reducci3n por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.95}$$

$$\chi_z : \underline{0.22}$$

$\chi_{LT}$ : Coeficiente de reducci3n por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} : \underline{1.00}$$

$\bar{\lambda}_y$ ,  $\bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relaci3n a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.41}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.93}$$

$\alpha_y$ ,  $\alpha_z$ : Factores dependientes de la clase de la secci3n.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

**Resistencia a flexi3n, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Art3culo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de c3lculo a flexi3n y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, adem3s, el esfuerzo cortante solicitante de c3lculo p<sup>ésimo</sup>  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de c3lculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de c3lculo p<sup>ésimos</sup> se producen para la combinaci3n de acciones 1.35·G+0.9·V(0°)H4+1.5·N(R)2.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$10.499 \leq 77.206$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed,z}$  : 102.99 kN

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd,z}$  : 1514.79 kN

**Resistencia a torsión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N130/N131

| Perfil: IPE 180<br>Material: Acero (S275)   |       |              |                           |  |  |  |
|---|-------|--------------|---------------------------|--|--|--|
| Nudos   |       | Longitud (m) | Características mecánicas |  |  |  |
| Inicial   | Final |              | Área (cm <sup>2</sup> )   | I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> ) |
| N130  | N131  | 6.269        | 23.90                     | 1317.00  | 100.90   | 4.79   |
| Notas:<br>(1) Inercia respecto al eje indicado<br>(2) Momento de inercia a torsión uniforme   |       |              |                           |  |  |  |
|   |       | Pandeo       |                           | Pandeo lateral                                   |  |  |
|   |       | Plano XY     | Plano XZ                  | Ala sup.   | Ala inf.   |  |
| β   | 0.19  | 1.00         | 0.00                      | 0.00   | 0.00   |  |
| L <sub>K</sub>  | 1.191 | 6.269        | 0.000                     | 0.000  | 0.000  |  |
| C <sub>m</sub>  | 1.000 | 1.000        | 1.000                     | 1.000  | 1.000  |  |
| C <sub>1</sub>  | -     |              | 1.000                     |  |  |  |
| Notación:<br>β: Coeficiente de pandeo<br>L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m)<br>C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos<br>C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico |       |              |                           |  |  |  |

| Barra  | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)    |  |                       |                   |                        |                       |                    |                |                               |                               |                                |  |   |                               | Estado              |                               |
|--|---------------------------------|--|-----------------------|-------------------|------------------------|-----------------------|--------------------|----------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--|---|-------------------------------|---------------------|-------------------------------|
|  | $\bar{\lambda}$                 | $\lambda_w$  | N <sub>t</sub>        | N <sub>c</sub>    | M <sub>y</sub>         | M <sub>z</sub>        | V <sub>z</sub>     | V <sub>y</sub> | M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>t</sub>                                | M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> |                     | M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> |
| N130/N131  | $\bar{\lambda} < 2.0$<br>Cumple | x: 0.313 m<br>$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$<br>Cumple | x: 6.269 m<br>η = 2.7 | x: 0 m<br>η = 5.2 | x: 3.135 m<br>η = 93.8 | x: 6.269 m<br>η = 2.6 | x: 0 m<br>η = 18.1 | η < 0.1        | x: 0.313 m<br>η < 0.1         | x: 0.313 m<br>η < 0.1         | x: 3.135 m<br>η = 95.3         | x: 0.313 m<br>η < 0.1  | M <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(2)</sup>           | N.P. <sup>(2)</sup> | <b>CUMPLE</b><br>η = 95.3     |
| Notación:<br>$\bar{\lambda}$ : Limitación de esbeltez<br>$\lambda_w$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida<br>N <sub>t</sub> : Resistencia a tracción<br>N <sub>c</sub> : Resistencia a compresión<br>M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y<br>M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión eje Z<br>V <sub>z</sub> : Resistencia a corte Z<br>V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y<br>M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados<br>M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados<br>NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados<br>NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados<br>M <sub>t</sub> : Resistencia a torsión<br>M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados<br>M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados<br>x: Distancia al origen de la barra<br>η: Coeficiente de aprovechamiento (%)<br>N.P.: No procede |                                 |  |                       |                   |                        |                       |                    |                |                               |                               |                                |  |   |                               |                     |                               |
| Comprobaciones que no proceden (N.P.):<br>(1) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.<br>(2) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.   |                                 |  |                       |                   |                        |                       |                    |                |                               |                               |                                |  |   |                               |                     |                               |

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda} : \quad 0.97 \quad \checkmark$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase :** 2

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A :** 23.90 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub> :** 275.00 MPa

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico.

**N<sub>cr</sub> :** 694.52 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr,y</sub> :** 694.52 kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

**N<sub>cr,z</sub> :** 1473.96 kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[ G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

- $I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.
- $I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.
- $I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.
- $I_w$ : Constante de alabeo de la sección.
- $E$ : Módulo de elasticidad.
- $G$ : Módulo de elasticidad transversal.
- $L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.
- $L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.
- $L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.
- $i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$I_y : \underline{1317.00} \text{ cm}^4$$

$$I_z : \underline{100.90} \text{ cm}^4$$

$$I_t : \underline{4.79} \text{ cm}^4$$

$$I_w : \underline{7430.00} \text{ cm}^6$$

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

$$L_{ky} : \underline{6.269} \text{ m}$$

$$L_{kz} : \underline{1.191} \text{ m}$$

$$L_{kt} : \underline{0.000} \text{ m}$$

$$i_0 : \underline{7.70} \text{ cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

- $i_y, i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.
- $y_0, z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$i_y : \underline{7.42} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{2.05} \text{ cm}$$

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$30.94 \leq 250.32 \quad \checkmark$$

Donde:

- $h_w$ : Altura del alma.
- $t_w$ : Espesor del alma.
- $A_w$ : Área del alma.
- $A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.
- $k$ : Coeficiente que depende de la clase de la sección.
- $E$ : Módulo de elasticidad.
- $f_{yf}$ : Límite elástico del acero del ala comprimida.

$$h_w : \underline{164.00} \text{ mm}$$

$$t_w : \underline{5.30} \text{ mm}$$

$$A_w : \underline{8.69} \text{ cm}^2$$

$$A_{fc,ef} : \underline{7.28} \text{ cm}^2$$

$$k : \underline{0.30}$$

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$$f_{yf} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.027} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N131, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H1.

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$ : 16.81 kN

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$

$N_{t,Rd}$ : 625.95 kN

Donde:

**A**: Área bruta de la sección transversal de la barra.

**A**: 23.90 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub>**: 261.90 MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>**: 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M0</sub>**: 1.05

**Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$

$\eta$ : 0.035 ✓

$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$

$\eta$ : 0.052 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N130, para la combinación de acciones 1.35·G+0.9·V(0°)H2+1.5·N(R)2.

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$ : 22.16 kN

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$

$N_{c,Rd}$ : 625.95 kN

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase**: 2

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A**: 23.90 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub>**: 261.90 MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>**: 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M0</sub>**: 1.05

**Resistencia a pandeo**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$

$N_{b,Rd}$ : 428.50 kN

Donde:

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A**: 23.90 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub>**: 261.90 MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>**: 275.00 MPa

**γ<sub>M1</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M1</sub>**: 1.05

**χ**: Coeficiente de reducción por pandeo.



$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$\chi_y : 0.68$$

$$\chi_z : 0.80$$

$$\phi_y : 1.05$$

$$\phi_z : 0.80$$

$$\alpha_y : 0.21$$

$$\alpha_z : 0.34$$

$$\bar{\lambda}_y : 0.97$$

$$\bar{\lambda}_z : 0.67$$

$$N_{cr} : 694.52 \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} : 694.52 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} : 1473.96 \text{ kN}$$

$$N_{cr,T} : \infty$$

### **Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.938$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.135 m del nudo N130, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H3.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 31.94 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.135 m del nudo N130, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H2.

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 40.86 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 43.58 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : 166.40 \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

### **Resistencia a pandeo lateral:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

### Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.026}$$



Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N131, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(180^\circ)H1$ .

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.12} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N131, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot V(0^\circ)H4 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.24} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{9.06} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{34.60} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.181}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N130, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{26.14} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{144.26} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{9.54} \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.

$$h : \underline{180.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{5.30} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00 \text{ MPa}}$$

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

#### Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$30.94 < 64.71$$

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{30.94}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{\max}$ : Esbeltez máxima.

$$\lambda_{\max} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{\max} = 70 \cdot \varepsilon$$

$\varepsilon$ : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{\text{ref}}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{\text{ref}}$ : Límite elástico de referencia.

$$f_{\text{ref}} : \underline{235.00 \text{ MPa}}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00 \text{ MPa}}$$

#### Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta < 0.001$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(0°)H4+0.75·N(EI).

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.04 \text{ kN}}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{229.96 \text{ kN}}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{15.21 \text{ cm}^2}$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

$A$ : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{23.90 \text{ cm}^2}$$

$d$ : Altura del alma.

$$d : \underline{164.00 \text{ mm}}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{5.30 \text{ mm}}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90 \text{ MPa}}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00 \text{ MPa}}$$

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$2.398 \leq 7.352$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.313 m del nudo N130, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{23.52} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{144.26} \text{ kN}$$

### **Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.004 \leq 11.721$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.313 m del nudo N130, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(0°)H4+0.75·N(EI).

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.04} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{229.96} \text{ kN}$$

### **Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.953} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{ef,Ed}}{M_{b,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.929} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 3.135 m del nudo N130, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H2.

Donde:

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{8.04} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{40.86} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.02} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a tracción.

$$N_{pl,Rd} : \underline{625.95} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{43.58} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{9.06} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{ef,Ed}$  : -40.41 kN·m

$$M_{ef,Ed} = W_{y,com} \cdot \sigma_{com,Ed}$$

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$ : Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$\sigma_{com,Ed}$  : 242.87 MPa

$$\sigma_{com,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{y,com}} - 0.8 \cdot \frac{N_{t,Ed}}{A}$$

$W_{y,com}$ : Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$W_{y,com}$  : 166.40 cm<sup>3</sup>

$A$ : Área de la sección bruta.

$A$  : 23.90 cm<sup>2</sup>

$M_{b,Rd,y}$ : Momento flector resistente de cálculo.

$M_{b,Rd,y}$  : 43.58 kN·m

### **Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.313 m del nudo N130, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H2.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$2.398 \leq 7.352$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed,z}$  : 23.52 kN

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd,z}$  : 144.26 kN

### **Resistencia a torsión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

### **Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

### **Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N132/N120

| Perfil: IPE 200<br>Material: Acero (S275)   |       |              |                           |  |  |  |
|---|-------|--------------|---------------------------|--|--|--|
| Nudos   |       | Longitud (m) | Características mecánicas |  |  |  |
| Inicial   | Final |              | Área (cm <sup>2</sup> )   | I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> ) |
| N132  | N120  | 6.971        | 28.50                     | 1943.00  | 142.40   | 6.98   |
| Notas:<br>(1) Inercia respecto al eje indicado<br>(2) Momento de inercia a torsión uniforme   |       |              |                           |  |  |  |
|   |       | Pandeo       |                           | Pandeo lateral                                   |  |  |
|   |       | Plano XY     | Plano XZ                  | Ala sup.   | Ala inf.   |  |
| β   |       | 0.19         | 1.00                      | 0.00   | 0.00   |  |
| L <sub>K</sub>  |       | 1.324        | 6.971                     | 0.000  | 0.000  |  |
| C <sub>m</sub>  |       | 1.000        | 1.000                     | 1.000  | 1.000  |  |
| C <sub>1</sub>  |       | -            |                           | 1.000  |  |  |
| Notación:<br>β: Coeficiente de pandeo<br>L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m)<br>C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos<br>C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico |       |              |                           |  |  |  |

| Barra  | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)    |  |                       |                   |                        |                       |                    |                |                               |                               |                                |  |   | Estado              |                               |                               |
|--|---------------------------------|--|-----------------------|-------------------|------------------------|-----------------------|--------------------|----------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--|---|---------------------|-------------------------------|-------------------------------|
|  | $\bar{\lambda}$                 | $\lambda_w$  | N <sub>t</sub>        | N <sub>c</sub>    | M <sub>y</sub>         | M <sub>z</sub>        | V <sub>z</sub>     | V <sub>y</sub> | M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>t</sub>                                |                     | M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> |
| N132/N120  | $\bar{\lambda} < 2.0$<br>Cumple | x: 0.349 m<br>$\bar{\lambda}_w \leq \lambda_{w,max}$<br>Cumple | x: 6.971 m<br>η = 5.6 | x: 0 m<br>η = 7.5 | x: 3.486 m<br>η = 83.4 | x: 6.971 m<br>η = 3.0 | x: 0 m<br>η = 16.4 | η < 0.1        | x: 0.349 m<br>η < 0.1         | x: 0.349 m<br>η < 0.1         | x: 3.486 m<br>η = 88.8         | x: 0.349 m<br>η < 0.1  | M <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(1)</sup> | N.P. <sup>(2)</sup> | N.P. <sup>(2)</sup>           | <b>CUMPLE</b><br>η = 88.8     |
| Notación:<br>$\bar{\lambda}$ : Limitación de esbeltez<br>$\lambda_w$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida<br>N <sub>t</sub> : Resistencia a tracción<br>N <sub>c</sub> : Resistencia a compresión<br>M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y<br>M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión eje Z<br>V <sub>z</sub> : Resistencia a corte Z<br>V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y<br>M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados<br>M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados<br>NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados<br>NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados<br>M <sub>t</sub> : Resistencia a torsión<br>M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados<br>M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados<br>x: Distancia al origen de la barra<br>η: Coeficiente de aprovechamiento (%)<br>N.P.: No procede |                                 |  |                       |                   |                        |                       |                    |                |                               |                               |                                |  |   |                     |                               |                               |
| Comprobaciones que no proceden (N.P.):<br>(1) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.<br>(2) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.   |                                 |  |                       |                   |                        |                       |                    |                |                               |                               |                                |  |   |                     |                               |                               |

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda} : \quad 0.97 \quad \checkmark$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase :** 2

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A :** 28.50 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub> :** 275.00 MPa

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico.

**N<sub>cr</sub> :** 828.71 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr,y</sub> :** 828.71 kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

**N<sub>cr,z</sub> :** 1682.41 kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[ G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

- $I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.
- $I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.
- $I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.
- $I_w$ : Constante de alabeo de la sección.
- $E$ : Módulo de elasticidad.
- $G$ : Módulo de elasticidad transversal.
- $L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.
- $L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.
- $L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.
- $i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$I_y : \underline{1943.00} \text{ cm}^4$$

$$I_z : \underline{142.40} \text{ cm}^4$$

$$I_t : \underline{6.98} \text{ cm}^4$$

$$I_w : \underline{12990.00} \text{ cm}^6$$

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

$$L_{ky} : \underline{6.971} \text{ m}$$

$$L_{kz} : \underline{1.324} \text{ m}$$

$$L_{kt} : \underline{0.000} \text{ m}$$

$$i_0 : \underline{8.55} \text{ cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

- $i_y, i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.
- $y_0, z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$i_y : \underline{8.26} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{2.24} \text{ cm}$$

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$32.68 \leq 251.55 \quad \checkmark$$

Donde:

- $h_w$ : Altura del alma.
- $t_w$ : Espesor del alma.
- $A_w$ : Área del alma.
- $A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.
- $k$ : Coeficiente que depende de la clase de la sección.
- $E$ : Módulo de elasticidad.
- $f_{yf}$ : Límite elástico del acero del ala comprimida.

$$h_w : \underline{183.00} \text{ mm}$$

$$t_w : \underline{5.60} \text{ mm}$$

$$A_w : \underline{10.25} \text{ cm}^2$$

$$A_{fc,ef} : \underline{8.50} \text{ cm}^2$$

$$k : \underline{0.30}$$

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$$f_{yf} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.056} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N120, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2$ .

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$ : 41.54 kN

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$

$N_{t,Rd}$ : 746.43 kN

Donde:

**A**: Área bruta de la sección transversal de la barra.

**A**: 28.50 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub>**: 261.90 MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>**: 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M0</sub>**: 1.05

**Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$

$\eta$ : 0.051 ✓

$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$

$\eta$ : 0.075 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N132, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 0.9 \cdot V(0^\circ)H1 + 1.5 \cdot N(EI)$ .

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$ : 38.22 kN

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$

$N_{c,Rd}$ : 746.43 kN

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase**: 2

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A**: 28.50 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub>**: 261.90 MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>**: 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M0</sub>**: 1.05

**Resistencia a pandeo**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$

$N_{b,Rd}$ : 511.13 kN

Donde:

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A**: 28.50 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub>**: 261.90 MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>**: 275.00 MPa

**γ<sub>M1</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M1</sub>**: 1.05

**χ**: Coeficiente de reducción por pandeo.



$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$\chi_y : \underline{0.68}$$

$$\chi_z : \underline{0.79}$$

$$\phi_y : \underline{1.05}$$

$$\phi_z : \underline{0.81}$$

$$\alpha_y : \underline{0.21}$$

$$\alpha_z : \underline{0.34}$$

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.97}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.68}$$

$$N_{cr} : \underline{828.71} \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} : \underline{828.71} \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} : \underline{1682.41} \text{ kN}$$

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

### Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.834}$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.486 m del nudo N132, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(0°)H1+0.75·N(R)1.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{37.64} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.486 m del nudo N132, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H2.

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{48.16} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{57.78} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{220.60} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{Mo}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

### Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

### Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.030}$$



Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N120, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(180^\circ)H3$ .

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.35} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N120, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 0.9 \cdot V(0^\circ)H2 + 1.5 \cdot N(R)2$ .

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.15} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{11.68} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{44.61} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.164}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N132, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{27.73} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{169.36} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{11.20} \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.

$$h : \underline{200.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{5.60} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00 \text{ MPa}}$$

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

#### Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$32.68 < 64.71$$

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{32.68}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \varepsilon$$

$\varepsilon$ : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00 \text{ MPa}}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00 \text{ MPa}}$$

#### Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta < 0.001 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(180°)H3.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.05 \text{ kN}}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{275.99 \text{ kN}}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{18.25 \text{ cm}^2}$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

$A$ : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{28.50 \text{ cm}^2}$$

$d$ : Altura del alma.

$$d : \underline{183.00 \text{ mm}}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{5.60 \text{ mm}}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90 \text{ MPa}}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00 \text{ MPa}}$$

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$2.543 \leq 8.632$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.349 m del nudo N132, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{24.94} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{169.36} \text{ kN}$$

### **Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.005 \leq 14.067$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.349 m del nudo N132, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(180°)H3.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.05} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{275.99} \text{ kN}$$

### **Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.888} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{ef,Ed}}{M_{b,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.792} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 3.486 m del nudo N132, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H2.

Donde:

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{39.49} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{48.16} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a tracción.

$$N_{pl,Rd} : \underline{746.43} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{57.78} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{11.68} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{ef,Ed}$  : -45.71 kN·m

$$M_{ef,Ed} = W_{y,com} \cdot \sigma_{com,Ed}$$

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$ : Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$\sigma_{com,Ed}$  : 207.22 MPa

$$\sigma_{com,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{y,com}} - 0.8 \cdot \frac{N_{t,Ed}}{A}$$

$W_{y,com}$ : Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$W_{y,com}$  : 220.60 cm<sup>3</sup>

$A$ : Área de la sección bruta.

$A$  : 28.50 cm<sup>2</sup>

$M_{b,Rd,y}$ : Momento flector resistente de cálculo.

$M_{b,Rd,y}$  : 57.78 kN·m

### **Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.349 m del nudo N132, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H2.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$2.543 \leq 8.632$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed,z}$  : 24.94 kN

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd,z}$  : 169.36 kN

### **Resistencia a torsión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

### **Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

### **Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N83/N84

| Perfil: HE 260 B<br>Material: Acero (S275)  |       |              |                           |  |  |  |
|---|-------|--------------|---------------------------|--|--|--|
| Nudos   |       | Longitud (m) | Características mecánicas |  |  |  |
| Inicial   | Final |              | Área (cm <sup>2</sup> )   | I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> ) |
| N83   | N84   | 5.500        | 118.40                    | 14920.00   | 5135.00  | 123.80   |
| Notas:<br>(1) Inercia respecto al eje indicado<br>(2) Momento de inercia a torsión uniforme   |       |              |                           |  |  |  |
|   |       | Pandeo       |                           | Pandeo lateral                                   |  |  |
|   |       | Plano XY     | Plano XZ                  | Ala sup.   | Ala inf.   |  |
| β   |       | 0.00         | 0.00                      | 0.36   | 0.36   |  |
| L <sub>K</sub>  |       | 0.000        | 0.000                     | 2.000  | 2.000  |  |
| C <sub>m</sub>  |       | 1.000        | 1.000                     | 1.000  | 1.000  |  |
| C <sub>1</sub>  |       | -            |                           | 1.000  |  |  |
| Notación:<br>β: Coeficiente de pandeo<br>L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m)<br>C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos<br>C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico |       |              |                           |  |  |  |

| Barra   | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) |   |                     |                   |                      |   |   |                |   |                               |                                |  |                | Estado  |                               |                               |                           |
|---|------------------------------|---|---------------------|-------------------|----------------------|---|---|----------------|---|-------------------------------|--------------------------------|--|----------------|---|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------|
|   | λ̄                           | λ <sub>w</sub>                                | N <sub>t</sub>      | N <sub>c</sub>    | M <sub>y</sub>       | M <sub>z</sub>                                | V <sub>z</sub>                                | V <sub>y</sub> | M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>                 | M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>t</sub> |   | M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> |                           |
| N83/N84   | λ̄ < 2.0<br>Cumple           | λ <sub>w</sub> ≤ λ <sub>w,max</sub><br>Cumple | x: 5.5 m<br>η = 6.5 | x: 0 m<br>η = 6.8 | x: 5.5 m<br>η = 76.9 | M <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(1)</sup> | V <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(2)</sup> | η = 21.6       | V <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(2)</sup> | η < 0.1                       | N.P. <sup>(3)</sup>            | x: 5.5 m<br>η = 82.6   | η < 0.1        | M <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(4)</sup> | N.P. <sup>(5)</sup>           | N.P. <sup>(5)</sup>           | <b>CUMPLE</b><br>η = 82.6 |
| Notación:<br>λ̄: Limitación de esbeltez<br>λ <sub>w</sub> : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida<br>N <sub>t</sub> : Resistencia a tracción<br>N <sub>c</sub> : Resistencia a compresión<br>M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y<br>M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión eje Z<br>V <sub>z</sub> : Resistencia a corte Z<br>V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y<br>M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados<br>M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados<br>NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados<br>NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados<br>M <sub>t</sub> : Resistencia a torsión<br>M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados<br>M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados<br>x: Distancia al origen de la barra<br>η: Coeficiente de aprovechamiento (%)<br>N.P.: No procede |                              |   |                     |                   |                      |   |   |                |   |                               |                                |  |                |   |                               |                               |                           |
| Comprobaciones que no proceden (N.P.):<br>(1) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.<br>(2) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.<br>(3) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.<br>(4) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.<br>(5) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.  |                              |   |                     |                   |                      |   |   |                |   |                               |                                |  |                |   |                               |                               |                           |

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida λ̄ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda} : \quad \mathbf{0.33} \quad \checkmark$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase :** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A :** 118.40 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub> :** 265.00 MPa

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico.

**N<sub>cr</sub> :** 28976.32 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr,y</sub> :** ∞

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

**N<sub>cr,z</sub> :** ∞

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{28976.32} \text{ kN}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[ G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{14920.00} \text{ cm}^4$$

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{5135.00} \text{ cm}^4$$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{123.80} \text{ cm}^4$$

$I_w$ : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{753700.00} \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

$L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{0.000} \text{ m}$$

$L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{0.000} \text{ m}$$

$L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{2.000} \text{ m}$$

$i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : \underline{13.01} \text{ cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

$i_y$ ,  $i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{11.23} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{6.59} \text{ cm}$$

$y_0$ ,  $z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$22.50 \leq 167.18 \quad \checkmark$$

Donde:

$h_w$ : Altura del alma.

$$h_w : \underline{225.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{10.00} \text{ mm}$$

$A_w$ : Área del alma.

$$A_w : \underline{22.50} \text{ cm}^2$$

$A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.

$$A_{fc,ef} : \underline{45.50} \text{ cm}^2$$

k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.

$$k : \underline{0.30}$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$f_{yf}$ : Límite elástico del acero del ala comprimida.

$$f_{yf} : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$\eta$  : 0.065



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N84, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$  : 193.21 kN

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$  : 2988.19 kN

Donde:

**A**: Área bruta de la sección transversal de la barra.

**A** : 118.40 cm<sup>2</sup>

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>vd</sub>** : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>** : 265.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M0</sub>** : 1.05

### **Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$\eta$  : 0.064



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$\eta$  : 0.068



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N83, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·N(R)2.

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$  : 190.41 kN

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$  : 2988.19 kN

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase** : 1

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A** : 118.40 cm<sup>2</sup>

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>vd</sub>** : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>** : 265.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M0</sub>** : 1.05

### **Resistencia a pandeo**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$  : 2791.77 kN

Donde:

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A** : 118.40 cm<sup>2</sup>

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>vd</sub>** : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:



$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$\chi$ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$\chi_T : \underline{0.93}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$\phi_T : \underline{0.59}$$

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_T : \underline{0.49}$$

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_T : \underline{0.33}$$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{28976.32} \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{\infty}$$

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{\infty}$$

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{28976.32} \text{ kN}$$

### Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.769} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N84, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{231.14} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N84, para la combinación de acciones 1.35·G+0.9·V(180°)H2+1.5·N(R)2.

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{248.84} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{323.80} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{1283.00} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

Para esbelteces  $\bar{\lambda}_{LT} \leq 0.4$  se puede omitir la comprobación frente a pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT} : \underline{0.31}$$

$$M_{cr} : \underline{3499.89} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$M_{cr}$ : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

El momento crítico elástico de pandeo lateral  $M_{cr}$  se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTV}^2 + M_{LTW}^2}$$

Siendo:

$M_{LTV}$ : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTV} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

$$M_{LTV} : \underline{1633.44} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$M_{LTW}$ : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTW} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

$$M_{LTW} : \underline{3095.34} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$W_{el,y}$ : Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$$W_{el,y} : \underline{1147.69} \text{ cm}^3$$

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{5135.00} \text{ cm}^4$$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{123.80} \text{ cm}^4$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

$L_c^+$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$$L_c^+ : \underline{2.000} \text{ m}$$

$L_c^-$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$$L_c^- : \underline{2.000} \text{ m}$$

$C_1$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$$C_1 : \underline{1.00}$$

$i_{f,z}$ : Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$i_{f,z}^+ : \underline{7.21} \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : \underline{7.21} \text{ cm}$$

### Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

### Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.216}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+0.9·V(0°)H4+1.5·N(R)2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{81.89} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{378.85} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{26.00} \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.

$$h : \underline{260.00} \text{ mm}$$

|  |                              |
|--|------------------------------|
| $t_w$ : Espesor del alma.                                      | $t_w$ : <u>10.00</u> mm      |
| $f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.                   | $f_{vd}$ : <u>252.38</u> MPa |
| $f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$                                   |                              |
| Siendo:  |                              |
| $f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)              | $f_y$ : <u>265.00</u> MPa    |
| $\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material. | $\gamma_{M0}$ : <u>1.05</u>  |

#### **Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon \quad 22.50 < 65.92$$

Donde:

|                                  |                            |
|----------------------------------|----------------------------|
| $\lambda_w$ : Esbeltez del alma. | $\lambda_w$ : <u>22.50</u> |
|----------------------------------|----------------------------|

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

|  |  |
|--|--|
| $\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima. | $\lambda_{m\acute{a}x}$ : <u>65.92</u> |
|--|--|

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \varepsilon$$

|                                      |                             |
|--------------------------------------|-----------------------------|
| $\varepsilon$ : Factor de reducción. | $\varepsilon$ : <u>0.94</u> |
|--------------------------------------|-----------------------------|

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

|  |                               |
|--|-------------------------------|
| $f_{ref}$ : Límite elástico de referencia. | $f_{ref}$ : <u>235.00</u> MPa |
|--|-------------------------------|

|   |                           |
|---|---------------------------|
| $f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) | $f_y$ : <u>265.00</u> MPa |
|---|---------------------------|

#### **Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

#### **Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \quad 8.348 \leq 19.309$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+0.9·V(0°)H4+1.5·N(R)2.

|   |                            |
|---|----------------------------|
| $V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. | $V_{Ed}$ : <u>81.89</u> kN |
|---|----------------------------|

|   |                               |
|---|-------------------------------|
| $V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo. | $V_{c,Rd}$ : <u>378.85</u> kN |
|---|-------------------------------|

#### **Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

#### **Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : 0.826 \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.826 \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.520 \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p $\acute{e}$ simos se producen en el nudo N84, para la combinaci3n de acciones 1.35·G+1.5·N(R)2.

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresi3n solicitante de c3lculo p $\acute{e}$ simo.

$$N_{c,Ed} : \underline{183.64} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de c3lculo p $\acute{e}$ simos, seg $\acute{u}$ n los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed}^- : \underline{247.71} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed}^+ : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Clase**: Clase de la secci3n, seg $\acute{u}$ n la capacidad de deformaci3n y de desarrollo de la resistencia pl3stica de sus elementos planos, para axil y flexi3n simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresi3n de la secci3n bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{2988.19} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexi3n de la secci3n bruta en condiciones pl3sticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{323.80} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{151.98} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Resistencia a pandeo**: (CTE DB SE-A, Art3culo 6.3.4.2)

$A$ : 3rea de la secci3n bruta.

$$A : \underline{118.40} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$ ,  $W_{pl,z}$ : M3dulos resistentes pl3sticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{1283.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{602.20} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de c3lculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$f_y$ : L3mite el3stico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$k_y$ ,  $k_z$ ,  $k_{y,LT}$ : Coeficientes de interacci3n.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : \underline{1.00}$$

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : \underline{1.00}$$

$$k_{y,LT} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_{y,LT} : \underline{0.60}$$

$C_{m,y}$ ,  $C_{m,z}$ ,  $C_{m,LT}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,LT} : \underline{1.00}$$

$\chi_y$ ,  $\chi_z$ : Coeficientes de reducci3n por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{1.00}$$

$$\chi_z : \underline{1.00}$$

$\chi_{LT}$ : Coeficiente de reducci3n por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} : \underline{1.00}$$

$\bar{\lambda}_y$ ,  $\bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relaci3n a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.00}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.00}$$

$\alpha_y$ ,  $\alpha_z$ : Factores dependientes de la clase de la secci3n.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 0.9 \cdot V(0^\circ)H4 + 1.5 \cdot N(R)2$ .

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$8.348 \leq 19.309$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{81.89} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{378.85} \text{ kN}$$

**Resistencia a torsión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N92/N96

| Perfil: IPE 270, Simple con cartelas (Cartela inicial inferior: 2.00 m. Cartela final inferior: 2.00 m.)  |              |  |  |  |  |                                    |                                    |        |
|---|--------------|--|--|--|--|------------------------------------|------------------------------------|--------|
| Material: Acero (S275)  |              |  |  |  |  |                                    |                                    |        |
| Nudos   | Longitud (m) | Características mecánicas <sup>(1)</sup> |  |  |  |                                    |                                    |        |
|   |              | Área (cm <sup>2</sup> )                  | I <sub>y</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>z</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>t</sub> <sup>(3)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | y <sub>a</sub> <sup>(4)</sup> (mm) | z <sub>a</sub> <sup>(4)</sup> (mm) |        |
| Inicial   | Final        |  |  |  |  |                                    |                                    |        |
| N92   | N96          | 7.790                                    | 76.14  | 26457.70   | 629.63   | 23.11                              | 0.00                               | 129.90 |
| Notas:<br><sup>(1)</sup> Las características mecánicas y el dibujo mostrados corresponden a la sección inicial del perfil (N92)<br><sup>(2)</sup> Inercia respecto al eje indicado<br><sup>(3)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme<br><sup>(4)</sup> Coordenadas del centro de gravedad |              |  |  |  |  |                                    |                                    |        |
|   |              |  |  | Pandeo   |  | Pandeo lateral                     |                                    |        |
|   |              |  |  | Plano XY   | Plano XZ   | Ala sup.                           | Ala inf.                           |        |
| β   | 0.00         |  | 0.00   |  | 0.23   |                                    | 0.27                               |        |
| L <sub>K</sub>  | 0.000        |  | 0.000  |  | 1.800  |                                    | 2.100                              |        |
| C <sub>m</sub>  | 1.000        |  | 1.000  |  | 1.000  |                                    | 1.000                              |        |
| C <sub>1</sub>  |              |  | -  |  | 1.000  |                                    |                                    |        |
| Notación:<br>β: Coeficiente de pandeo<br>L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m)<br>C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos<br>C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico   |              |  |  |  |  |                                    |                                    |        |

| Barra   | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)              |   |                            |                            |                         |   |                             |   |                               |                               |                                |  |   |                               | Estado              |                                |
|---|---|---|----------------------------|----------------------------|-------------------------|---|-----------------------------|---|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--|---|-------------------------------|---------------------|--------------------------------|
|   | $\bar{\lambda}$                           | $\lambda_{wv}$  | N <sub>t</sub>             | N <sub>c</sub>             | M <sub>y</sub>          | M <sub>z</sub>                                | V <sub>z</sub>              | V <sub>y</sub>                                | M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>t</sub>                                | M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> |                     | M <sub>t</sub> V <sub>y</sub>  |
| N92/N96   | x: 0 m<br>$\bar{\lambda} < 2.0$<br>Cumple | x: 0.499 m<br>$\lambda_{wv} \leq \lambda_{w,max}$<br>Cumple | x: 1.999 m<br>$\eta = 5.3$ | x: 1.999 m<br>$\eta = 5.8$ | x: 0 m<br>$\eta = 81.2$ | M <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(1)</sup> | x: 2.001 m<br>$\eta = 16.4$ | V <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(2)</sup> | $\eta < 0.1$                  | N.P. <sup>(3)</sup>           | x: 0 m<br>$\eta = 74.7$        | $\eta < 0.1$   | M <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(4)</sup> | N.P. <sup>(5)</sup>           | N.P. <sup>(5)</sup> | <b>CUMPLE</b><br>$\eta = 81.2$ |
| Notación:<br>$\bar{\lambda}$ : Limitación de esbeltez<br>$\lambda_{wv}$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida<br>N <sub>t</sub> : Resistencia a tracción<br>N <sub>c</sub> : Resistencia a compresión<br>M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y<br>M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión eje Z<br>V <sub>z</sub> : Resistencia a corte Z<br>V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y<br>M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados<br>M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados<br>NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados<br>NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados<br>M <sub>t</sub> : Resistencia a torsión<br>M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados<br>M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados<br>x: Distancia al origen de la barra<br>$\eta$ : Coeficiente de aprovechamiento (%)<br>N.P.: No procede |   |   |                            |                            |                         |   |                             |   |                               |                               |                                |  |   |                               |                     |                                |
| Comprobaciones que no proceden (N.P.):<br><sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.<br><sup>(2)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.<br><sup>(3)</sup> No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.<br><sup>(4)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.<br><sup>(5)</sup> No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.   |   |   |                            |                            |                         |   |                             |   |                               |                               |                                |  |   |                               |                     |                                |

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda} : \underline{0.70}$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase :** 3

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A :** 76.06 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub> :** 275.00 MPa

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico.

**N<sub>cr</sub> :** 4266.73 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr,v</sub> :** ∞

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[ G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$I_w$ : Constante de alabeo de la sección.

$E$ : Módulo de elasticidad.

$G$ : Módulo de elasticidad transversal.

$L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

$i_y$ ,  $i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$y_0$ ,  $z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$N_{cr,z} : \underline{\infty}$$

$$N_{cr,T} : \underline{4266.73} \text{ kN}$$

$$I_y : \underline{26309.90} \text{ cm}^4$$

$$I_z : \underline{629.63} \text{ cm}^4$$

$$I_t : \underline{23.10} \text{ cm}^4$$

$$I_w : \underline{281747.56} \text{ cm}^6$$

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

$$L_{ky} : \underline{0.000} \text{ m}$$

$$L_{kz} : \underline{0.000} \text{ m}$$

$$L_{kt} : \underline{2.100} \text{ m}$$

$$i_0 : \underline{18.82} \text{ cm}$$

$$i_y : \underline{18.60} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{2.88} \text{ cm}$$

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$67.75 \leq 335.38$$



Donde:

$h_w$ : Altura del alma.

$t_w$ : Espesor del alma.

$A_w$ : Área del alma.

$A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.

$k$ : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

$E$ : Módulo de elasticidad.

$f_{yf}$ : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

$$h_w : \underline{447.13} \text{ mm}$$

$$t_w : \underline{6.60} \text{ mm}$$

$$A_w : \underline{29.51} \text{ cm}^2$$

$$A_{fc,ef} : \underline{13.77} \text{ cm}^2$$

$$k : \underline{0.30}$$

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$$f_{yf} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

### Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.053} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.999 m del nudo N92, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{63.18} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{t,Rd} : \underline{1202.14} \text{ kN}$$

Donde:

**A**: Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{45.90} \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.048} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.058} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.999 m del nudo N92, para la combinación de acciones 1.35·G+0.9·V(180°)H4+1.5·N(EI).

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{57.74} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{c,Rd} : \underline{1202.14} \text{ kN}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{3}$$

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{45.90} \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$$N_{b,Rd} : \underline{1000.96} \text{ kN}$$



Donde:

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{45.90} \text{ cm}^2$$

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

**γ<sub>M1</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

**χ**: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$\chi_T : \underline{0.83}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$\Phi_T : \underline{0.75}$$

**α**: Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_T : \underline{0.34}$$

**λ̄**: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_T : \underline{0.61}$$

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

**N<sub>cr</sub>**: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{3406.17} \text{ kN}$$

**N<sub>cr,y</sub>**: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{\infty}$$

**N<sub>cr,z</sub>**: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{\infty}$$

**N<sub>cr,T</sub>**: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{3406.17} \text{ kN}$$

### **Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.655} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.812} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N92, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

**M<sub>Ed</sub><sup>+</sup>**: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{168.90} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N92, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·N(R)1.

**M<sub>Ed</sub><sup>-</sup>**: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{164.03} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo **M<sub>c,Rd</sub>** viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{el,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{257.73} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{3}$$

**W<sub>el,y</sub>**: Módulo resistente elástico correspondiente a la fibra con mayor

$$W_{el,y} : \underline{984.06} \text{ cm}^3$$

tensión, para las secciones de clase 3.

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo  $M_{b,Rd}$  viene dado por:

$$M_{b,Rd}^+ = \chi_{LT} \cdot W_{el,y}^+ \cdot f_{yd}$$

$$M_{b,Rd}^+ : \underline{215.59} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{b,Rd}^- = \chi_{LT} \cdot W_{el,y}^- \cdot f_{yd}$$

$$M_{b,Rd}^- : \underline{202.02} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_{el,y}$ : Módulo resistente elástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 3.

$$W_{el,y} : \underline{984.06} \text{ cm}^3$$

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$\chi_{LT}$ : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1$$

$$\chi_{LT}^+ : \underline{0.84}$$

$$\chi_{LT}^- : \underline{0.78}$$

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha_{LT} \cdot (\bar{\lambda}_{LT} - 0.2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right]$$

$$\Phi_{LT}^+ : \underline{0.75}$$

$$\Phi_{LT}^- : \underline{0.83}$$

$\alpha_{LT}$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_{LT} : \underline{0.34}$$

$\bar{\lambda}_{LT}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ = \sqrt{\frac{W_{el,y}^+ \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ : \underline{0.60}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- = \sqrt{\frac{W_{el,y}^- \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- : \underline{0.70}$$

$M_{cr}$ : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$M_{cr}^+ : \underline{748.94} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{cr}^- : \underline{552.68} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral  $M_{cr}$  se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTV}^2 + M_{LTw}^2}$$

Siendo:

$M_{LTV}$ : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTV} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

$$M_{LTV}^+ : \underline{274.49} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTV}^- : \underline{235.28} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$M_{LTw}$ : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTw} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

$$M_{LTw}^+ : \underline{696.83} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTw}^- : \underline{500.10} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$W_{el,y}$ : Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$$W_{el,y}^+ : \underline{1007.40} \text{ cm}^3$$

$$W_{el,y}^- : \underline{984.06} \text{ cm}^3$$

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.  
 $I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.  
 $E$ : Módulo de elasticidad.  
 $G$ : Módulo de elasticidad transversal.  
 $L_c^+$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.  
 $L_c^-$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.  
 $C_1$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.  
 $i_{f,z}$ : Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$I_z$ : 629.63 cm<sup>4</sup>  
 $I_t$ : 23.10 cm<sup>4</sup>  
 $E$ : 210000 MPa  
 $G$ : 81000 MPa  
 $L_c^+$ : 1.800 m  
 $L_c^-$ : 2.100 m  
 $C_1$ : 1.00  
 $i_{f,z}^+$ : 3.29 cm  
 $i_{f,z}^-$ : 3.29 cm

### Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

### Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$\eta$ : 0.164 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.001 m del nudo N92, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$ : 44.17 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$ : 269.46 kN

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$A_v$ : 17.82 cm<sup>2</sup>

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.

$h$ : 270.00 mm

$t_w$ : Espesor del alma.

$t_w$ : 6.60 mm

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$ : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{MO}$ : 1.05

### Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

37.82 < 64.71

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.

$\lambda_w$ : 37.82

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{\text{máx}}$ : Esbeltez máxima.

$$\lambda_{\text{máx}} = 70 \cdot \varepsilon$$

$\varepsilon$ : Factor de reducción.

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{\text{ref}}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{\text{ref}}$ : Límite elástico de referencia.

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\lambda_{\text{máx}} : \underline{64.71}$$

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$f_{\text{ref}} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

### **Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

### **Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{\text{Ed}}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{\text{c,Rd}}$ .

$$V_{\text{Ed}} \leq \frac{V_{\text{c,Rd}}}{2}$$

$$6.087 \leq 26.884$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

$V_{\text{Ed}}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{\text{Ed}} : \underline{59.72} \text{ kN}$$

$V_{\text{c,Rd}}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{\text{c,Rd}} : \underline{527.47} \text{ kN}$$

### **Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

### **Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{\text{c,Ed}}}{N_{\text{pl,Rd}}} + \frac{M_{\text{y,Ed}}}{M_{\text{pl,Rd,y}}} + \frac{M_{\text{z,Ed}}}{M_{\text{pl,Rd,z}}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.571} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{\text{c,Ed}}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{\text{yd}}} + k_y \cdot \frac{C_{\text{m,y}} \cdot M_{\text{y,Ed}}}{\chi_{\text{LT}} \cdot W_{\text{pl,y}} \cdot f_{\text{yd}}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{\text{m,z}} \cdot M_{\text{z,Ed}}}{W_{\text{pl,z}} \cdot f_{\text{yd}}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.747} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{\text{c,Ed}}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{\text{yd}}} + k_{\text{y,LT}} \cdot \frac{M_{\text{y,Ed}}}{\chi_{\text{LT}} \cdot W_{\text{pl,y}} \cdot f_{\text{yd}}} + k_z \cdot \frac{C_{\text{m,z}} \cdot M_{\text{z,Ed}}}{W_{\text{pl,z}} \cdot f_{\text{yd}}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.457} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N92, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·N(R)1.

Donde:

$N_{\text{c,Ed}}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{\text{c,Ed}} : \underline{45.28} \text{ kN}$$

$M_{\text{y,Ed}}$ ,  $M_{\text{z,Ed}}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{\text{y,Ed}} : \underline{164.03} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{\text{z,Ed}} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

**Clase :** 1

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta.

$N_{pl,Rd}$  : 1992.04 kN

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{pl,Rd,y}$  : 299.38 kN·m

$M_{pl,Rd,z}$  : 36.64 kN·m

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

**A:** Área de la sección bruta.

**A :** 76.06 cm<sup>2</sup>

$W_{pl,y}$ ,  $W_{pl,z}$ : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$W_{pl,y}$  : 1143.10 cm<sup>3</sup>

$W_{pl,z}$  : 139.92 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.00 MPa

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M1}$  : 1.05

$k_y$ ,  $k_z$ ,  $k_{y,LT}$ : Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$k_y$  : 1.00

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$k_z$  : 1.00

$$k_{y,LT} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$k_{y,LT}$  : 0.60

$C_{m,y}$ ,  $C_{m,z}$ ,  $C_{m,LT}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_{m,y}$  : 1.00

$C_{m,z}$  : 1.00

$C_{m,LT}$  : 1.00

$\chi_y$ ,  $\chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$\chi_y$  : 1.00

$\chi_z$  : 1.00

$\chi_{LT}$ : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

$\chi_{LT}$  : 0.76

$\bar{\lambda}_y$ ,  $\bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_y$  : 0.00

$\bar{\lambda}_z$  : 0.00

$\alpha_y$ ,  $\alpha_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.

$\alpha_y$  : 0.60

$\alpha_z$  : 0.60

### **Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

**6.087 ≤ 26.884**

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed,z}$  : 59.72 kN

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd,z}$  : 527.47 kN

### **Resistencia a torsión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N113/N114

| Perfil: HE 160 B<br>Material: Acero (S275)  |       |              |                           |  |  |  |  |
|---|-------|--------------|---------------------------|--|--|--|--|
| Nudos   |       | Longitud (m) | Características mecánicas |  |  |  |  |
| Inicial   | Final |              | Área (cm <sup>2</sup> )   | I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> ) |  |
| N113  | N114  | 5.500        | 54.30                     | 2492.00  | 889.20   | 31.24  |  |
| Notas:<br>(1) Inercia respecto al eje indicado<br>(2) Momento de inercia a torsión uniforme   |       |              |                           |  |  |  |  |
|   |       | Pandeo       |                           | Pandeo lateral                                   |  |  |  |
|   |       | Plano XY     | Plano XZ                  | Ala sup.   | Ala inf.   |  |  |
| β   | 0.00  | 0.00         | 0.36                      | 0.36   |  |  |  |
| L <sub>K</sub>  | 0.000 | 0.000        | 2.000                     | 2.000  |  |  |  |
| C <sub>m</sub>  | 1.000 | 1.000        | 1.000                     | 1.000  |  |  |  |
| C <sub>1</sub>  | -     |              | 1.000                     |  |  |  |  |
| Notación:<br>β: Coeficiente de pandeo<br>L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m)<br>C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos<br>C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico |       |              |                           |  |  |  |  |

| Barra   | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)    |  |                     |                    |                    |                    |                     |                   |                               |                               |                                |  |                |                               |                               | Estado                    |
|---|---------------------------------|--|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--|----------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------|
|   | $\bar{\lambda}$                 | $\lambda_w$                                | N <sub>t</sub>      | N <sub>c</sub>     | M <sub>y</sub>     | M <sub>z</sub>     | V <sub>z</sub>      | V <sub>y</sub>    | M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>t</sub> | M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> |                           |
| N113/N114   | $\bar{\lambda} < 2.0$<br>Cumple | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$<br>Cumple | x: 5.5 m<br>η = 1.0 | x: 0 m<br>η = 11.4 | x: 0 m<br>η = 19.8 | x: 0 m<br>η = 64.1 | x: 5.5 m<br>η = 7.9 | x: 0 m<br>η = 3.7 | η < 0.1                       | η < 0.1                       | x: 0 m<br>η = 78.6             | η < 0.1  | η = 2.0        | x: 5.5 m<br>η = 4.9           | x: 0 m<br>η = 2.8             | <b>CUMPLE</b><br>η = 78.6 |
| Notación:<br>λ̄: Limitación de esbeltez<br>λ <sub>w</sub> : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida<br>N <sub>t</sub> : Resistencia a tracción<br>N <sub>c</sub> : Resistencia a compresión<br>M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y<br>M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión eje Z<br>V <sub>z</sub> : Resistencia a corte Z<br>V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y<br>M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados<br>M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados<br>NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados<br>NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados<br>M <sub>t</sub> : Resistencia a torsión<br>M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados<br>M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados<br>x: Distancia al origen de la barra<br>η: Coeficiente de aprovechamiento (%) |                                 |  |                     |                    |                    |                    |                     |                   |                               |                               |                                |  |                |                               |                               |                           |

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$ : 0.43 ✓

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase:** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A:** 54.30 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>:** 275.00 MPa

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico.

**N<sub>cr</sub>:** 8052.93 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr,y</sub>:** ∞

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

**N<sub>cr,z</sub>:** ∞

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

**N<sub>cr,T</sub>:** 8052.93 kN

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[ G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

|   |   |
|---|---|
| $I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.              | $I_y$ : <u>2492.00</u> cm <sup>4</sup>  |
| $I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.              | $I_z$ : <u>889.20</u> cm <sup>4</sup>   |
| $I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.                                  | $I_t$ : <u>31.24</u> cm <sup>4</sup>    |
| $I_w$ : Constante de alabeo de la sección.                                      | $I_w$ : <u>47940.00</u> cm <sup>6</sup> |
| $E$ : Módulo de elasticidad.  | $E$ : <u>210000</u> MPa                 |
| $G$ : Módulo de elasticidad transversal.  | $G$ : <u>81000</u> MPa                  |
| $L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.          | $L_{ky}$ : <u>0.000</u> m               |
| $L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.          | $L_{kz}$ : <u>0.000</u> m               |
| $L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.                             | $L_{kt}$ : <u>2.000</u> m               |
| $i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. | $i_0$ : <u>7.89</u> cm                  |

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

|   |                        |
|---|------------------------|
| $i_y, i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.  | $i_y$ : <u>6.77</u> cm |
|   | $i_z$ : <u>4.05</u> cm |
| $y_0, z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. | $y_0$ : <u>0.00</u> mm |
|   | $z_0$ : <u>0.00</u> mm |

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$16.75 \leq 164.47 \quad \checkmark$$

Donde:

|  |  |
|--|--|
| $h_w$ : Altura del alma.                                 | $h_w$ : <u>134.00</u> mm                   |
| $t_w$ : Espesor del alma.                                | $t_w$ : <u>8.00</u> mm                     |
| $A_w$ : Área del alma.                                   | $A_w$ : <u>10.72</u> cm <sup>2</sup>       |
| $A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.          | $A_{fc,ef}$ : <u>20.80</u> cm <sup>2</sup> |
| $k$ : Coeficiente que depende de la clase de la sección. | $k$ : <u>0.30</u>                          |
| $E$ : Módulo de elasticidad.                             | $E$ : <u>210000</u> MPa                    |
| $f_{yf}$ : Límite elástico del acero del ala comprimida. | $f_{yf}$ : <u>275.00</u> MPa               |

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.010} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N114, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H1.



$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$ : 14.69 kN

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$ : 1422.14 kN

Donde:

**A**: Área bruta de la sección transversal de la barra.

**A**: 54.30 cm<sup>2</sup>

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>vd</sub>**: 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>**: 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M0</sub>**: 1.05

### **Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$\eta$ : 0.100 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$\eta$ : 0.114 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N113, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(0°)H3+0.75·N(EI).

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$ : 142.50 kN

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$ : 1422.14 kN

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase**: 1

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A**: 54.30 cm<sup>2</sup>

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>vd</sub>**: 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>**: 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M0</sub>**: 1.05

### **Resistencia a pandeo**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$ : 1252.92 kN

Donde:

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A**: 54.30 cm<sup>2</sup>

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>vd</sub>**: 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>**: 275.00 MPa

**γ<sub>M1</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M1</sub>**: 1.05

**χ**: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

**χ<sub>T</sub>**: 0.88

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$\phi_T : \underline{0.65}$$

$$\alpha_T : \underline{0.49}$$

$$\bar{\lambda}_T : \underline{0.43}$$

$$N_{cr} : \underline{8052.93} \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} : \underline{\infty}$$

$$N_{cr,z} : \underline{\infty}$$

$$N_{cr,T} : \underline{8052.93} \text{ kN}$$

### **Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.186}$$

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.198}$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N113, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H4.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{17.23} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N113, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(90°)H1+0.75·N(R)1.

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{14.91} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{92.71} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{354.00} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a pandeo lateral:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo  $M_{b,Rd}$  viene dado por:

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{b,Rd} : \underline{86.88} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y}$ : 354.00 cm<sup>3</sup>

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{vd}$ : 261.90 MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M1}$ : 1.05

$\chi_{LT}$ : Factor de reducción por pandeo lateral.

$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1$

$\chi_{LT}$ : 0.94

Siendo:

$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha_{LT} \cdot (\bar{\lambda}_{LT} - 0.2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right]$

$\Phi_{LT}$ : 0.63

$\alpha_{LT}$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$\alpha_{LT}$ : 0.21

$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{M_{cr}}}$

$\bar{\lambda}_{LT}$ : 0.46

$M_{cr}$ : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$M_{cr}$ : 466.03 kN·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral  $M_{cr}$  se determina según la teoría de la elasticidad:

$M_{cr} = \sqrt{M_{LTV}^2 + M_{LTW}^2}$

Siendo:

$M_{LTV}$ : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$M_{LTV} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$

$M_{LTV}$ : 341.45 kN·m

$M_{LTW}$ : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$M_{LTW} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$

$M_{LTW}$ : 317.16 kN·m

Siendo:

$W_{el,y}$ : Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$W_{el,y}$ : 311.50 cm<sup>3</sup>

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$I_z$ : 889.20 cm<sup>4</sup>

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$I_t$ : 31.24 cm<sup>4</sup>

E: Módulo de elasticidad.

E: 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal.

G: 81000 MPa

$L_c^+$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$L_c^+$ : 2.000 m

$L_c^-$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$L_c^-$ : 2.000 m

$C_1$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$C_1$ : 1.00

$i_{f,z}$ : Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$i_{f,z}^+$ : 4.43 cm

$i_{f,z}^-$ : 4.43 cm

### **Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$

$\eta$ : 0.641 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N113, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot V(0^\circ)H3 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{28.55} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N113, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2$ .

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{22.08} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{44.52} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{170.00} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.079} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N114, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{15.24} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{193.55} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{12.80} \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.

$$h : \underline{160.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.00} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

### **Abolladura por cortante del alma**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$16.75 < 64.71$$

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{16.75}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \varepsilon$$

$\varepsilon$ : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

### **Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.037} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N113, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot V(0^\circ)H3 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{24.09} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{658.98} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : rea transversal a cortante.

$$A_v : \underline{43.58} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

$A$ : rea de la sección bruta.

$$A : \underline{54.30} \text{ cm}^2$$

$d$ : Altura del alma.

$$d : \underline{134.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.00} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$1.527 \leq 9.865$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p<sup>ésimos</sup> se producen para la combinaci3n de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de c3lculo p<sup>ésimo</sup>.

$$V_{Ed} : \underline{14.98} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de c3lculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{193.55} \text{ kN}$$

### **Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Art3culo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de c3lculo a flexi3n, ya que el esfuerzo cortante solicitante de c3lculo p<sup>ésimo</sup>  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de c3lculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$2.456 \leq 33.587$$

Los esfuerzos solicitantes de c3lculo p<sup>ésimos</sup> se producen para la combinaci3n de acciones 1.35·G+1.5·V(0°)H3+0.75·N(EI).

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de c3lculo p<sup>ésimo</sup>.

$$V_{Ed} : \underline{24.09} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de c3lculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{658.98} \text{ kN}$$

### **Resistencia a flexi3n y axil combinados** (CTE DB SE-A, Art3culo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.786} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\gamma_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.533} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\gamma_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.770} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de c3lculo p<sup>ésimos</sup> se producen en el nudo N113, para la combinaci3n de acciones 1.35·G+1.5·V(0°)H3+0.75·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresi3n solicitante de c3lculo p<sup>ésimo</sup>.

$$N_{c,Ed} : \underline{142.50} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de c3lculo p<sup>ésimos</sup>, seg<sup>un</sup> los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed}^+ : \underline{4.16} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed}^+ : \underline{28.55} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Clase**: Clase de la secci3n, seg<sup>un</sup> la capacidad de deformaci3n y de desarrollo de la resistencia pl3stica de sus elementos planos, para axil y flexi3n simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresi3n de la secci3n bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{1422.14} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexi3n de la secci3n bruta en condiciones pl3sticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{92.71} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{44.52} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

### **Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Art3culo 6.3.4.2)

**A**: 3rea de la secci3n bruta.

$$A : \underline{54.30} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$ ,  $W_{pl,z}$ : M3dulos resistentes pl3sticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{354.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{170.00} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de c3lculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

|   |                                 |
|---|---------------------------------|
| $f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)   | $f_y$ : <u>275.00</u> MPa       |
| $\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  | $\gamma_{M1}$ : <u>1.05</u>     |
| $k_y, k_z, k_{y,LT}$ : Coeficientes de interacción.   |                                 |
| $k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$  | $k_y$ : <u>1.00</u>             |
| $k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$  | $k_z$ : <u>1.00</u>             |
| $k_{y,LT} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$                           | $k_{y,LT}$ : <u>0.60</u>        |
| $C_{m,y}, C_{m,z}, C_{m,LT}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.  | $C_{m,y}$ : <u>1.00</u>         |
|   | $C_{m,z}$ : <u>1.00</u>         |
|   | $C_{m,LT}$ : <u>1.00</u>        |
| $\chi_y, \chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.                                    | $\chi_y$ : <u>1.00</u>          |
|   | $\chi_z$ : <u>1.00</u>          |
| $\chi_{LT}$ : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.  | $\chi_{LT}$ : <u>0.94</u>       |
| $\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente. | $\bar{\lambda}_y$ : <u>0.00</u> |
|   | $\bar{\lambda}_z$ : <u>0.00</u> |
| $\alpha_y, \alpha_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.   | $\alpha_y$ : <u>0.60</u>        |
|   | $\alpha_z$ : <u>0.60</u>        |

### **Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H2.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$1.527 \leq 9.802$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z}: \underline{14.98} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z}: \underline{192.32} \text{ kN}$$

### **Resistencia a torsión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta: \underline{0.020} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed}: \underline{0.07} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo  $M_{T,Rd}$  viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd}: \underline{3.63} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T: \underline{24.03} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.049}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N114, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{9.36} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.06} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{192.32} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{193.55} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{2.40} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{24.03} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.028}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N113, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{18.16} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.06} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{654.77} \text{ kN}$$

Donde:



$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{pl,Rd}$  : 658.98 kN

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$\tau_{T,Ed}$  : 2.40 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$W_T$  : 24.03 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.00 MPa

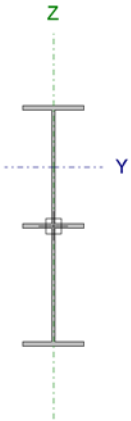
$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05

**Perfil: IPE 200, Simple con cartelas (Cartela inicial inferior: 4.00 m. Cartela final inferior: 4.00 m.)**  
**Material: Acero (S275)**

| Nudos | Longitud (m) |       | Características mecánicas <sup>(1)</sup> |  |  |  |                                    |                                    |
|-------|--------------|-------|--|--|--|--|------------------------------------|------------------------------------|
|       | Inicial      | Final | Área (cm <sup>2</sup> )                  | I <sub>y</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>z</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>t</sub> <sup>(3)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | y <sub>a</sub> <sup>(4)</sup> (mm) | z <sub>a</sub> <sup>(4)</sup> (mm) |
| N122  | N124         | 4.788 | 47.25                                    | 8896.05  | 213.50   | 10.10  | 0.00                               | 95.75                              |

*Notas:*  
<sup>(1)</sup> Las características mecánicas y el dibujo mostrados corresponden a la sección inicial del perfil (N122)  
<sup>(2)</sup> Inercia respecto al eje indicado  
<sup>(3)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme  
<sup>(4)</sup> Coordenadas del centro de gravedad



|                | Pandeo   |          | Pandeo lateral |          |
|----------------|----------|----------|----------------|----------|
|                | Plano XY | Plano XZ | Ala sup.       | Ala inf. |
| β              | 0.50     | 0.50     | 0.29           | 0.63     |
| L <sub>K</sub> | 2.394    | 2.394    | 1.400          | 3.000    |
| C <sub>m</sub> | 1.000    | 1.000    | 1.000          | 1.000    |
| C <sub>1</sub> | -        |          | 1.000          |          |

*Notación:*  
β: Coeficiente de pandeo  
L<sub>K</sub>: Longitud de pandeo (m)  
C<sub>m</sub>: Coeficiente de momentos  
C<sub>1</sub>: Factor de modificación para el momento crítico

| Barra     | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) |   |                        |                    |                    |                   |                   |                   |                               |                               |                                |  |                |                               | Estado            |                               |
|-----------|------------------------------|---|------------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--|----------------|-------------------------------|-------------------|-------------------------------|
|           | λ̄                           | λ <sub>w</sub>                                | N <sub>t</sub>         | N <sub>c</sub>     | M <sub>y</sub>     | M <sub>z</sub>    | V <sub>z</sub>    | V <sub>y</sub>    | M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>t</sub> | M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> |                   | M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> |
| N122/N124 | λ̄ < 2.0<br>Cumple           | λ <sub>w</sub> ≤ λ <sub>w,max</sub><br>Cumple | x: 4.788 m<br>η = 14.6 | x: 0 m<br>η = 51.4 | x: 0 m<br>η = 25.2 | x: 0 m<br>η = 9.9 | x: 0 m<br>η = 6.8 | x: 0 m<br>η = 0.6 | η < 0.1                       | η < 0.1                       | x: 4.788 m<br>η = 73.5         | η < 0.1  | η = 0.7        | x: 0 m<br>η = 0.4             | x: 0 m<br>η = 0.6 | <b>CUMPLE</b><br>η = 73.5     |

*Notación:*  
λ̄: Limitación de esbeltez  
λ<sub>w</sub>: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida  
N<sub>t</sub>: Resistencia a tracción  
N<sub>c</sub>: Resistencia a compresión  
M<sub>y</sub>: Resistencia a flexión eje Y  
M<sub>z</sub>: Resistencia a flexión eje Z  
V<sub>z</sub>: Resistencia a corte Z  
V<sub>y</sub>: Resistencia a corte Y  
M<sub>y</sub>V<sub>z</sub>: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados  
M<sub>z</sub>V<sub>y</sub>: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados  
NM<sub>y</sub>M<sub>z</sub>: Resistencia a flexión y axil combinados  
NM<sub>y</sub>M<sub>z</sub>V<sub>y</sub>V<sub>z</sub>: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados  
M<sub>t</sub>: Resistencia a torsión  
M<sub>t</sub>V<sub>z</sub>: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados  
M<sub>t</sub>V<sub>y</sub>: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados  
x: Distancia al origen de la barra  
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida λ̄ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

λ̄ : **1.23**

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase :** 2

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A :** 28.50 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub> :** 275.00 MPa

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico.

**N<sub>cr</sub> :** 514.90 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr,y</sub> :** 7025.69 kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

**N<sub>cr,z</sub> :** 514.90 kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{1181.50} \text{ kN}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[ G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{1943.00} \text{ cm}^4$$

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{142.40} \text{ cm}^4$$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{6.98} \text{ cm}^4$$

$I_w$ : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{12990.00} \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

$L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{2.394} \text{ m}$$

$L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{2.394} \text{ m}$$

$L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{3.000} \text{ m}$$

$i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : \underline{8.55} \text{ cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

$i_y$ ,  $i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{8.26} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{2.24} \text{ cm}$$

$y_0$ ,  $z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$32.68 \leq 251.55$$



Donde:

$h_w$ : Altura del alma.

$$h_w : \underline{183.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{5.60} \text{ mm}$$

$A_w$ : Área del alma.

$$A_w : \underline{10.25} \text{ cm}^2$$

$A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.

$$A_{fc,ef} : \underline{8.50} \text{ cm}^2$$

k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.

$$k : \underline{0.30}$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$f_{yf}$ : Límite elástico del acero del ala comprimida.

$$f_{yf} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.146}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N124, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$ : 108.75 kN

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$ : 746.43 kN

Donde:

**A**: Área bruta de la sección transversal de la barra.

**A**: 28.50 cm<sup>2</sup>

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>vd</sub>**: 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>**: 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M0</sub>**: 1.05

### **Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$\eta$ : 0.236 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$\eta$ : 0.514 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N122, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2$ .

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$ : 176.42 kN

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$ : 746.43 kN

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase**: 2

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A**: 28.50 cm<sup>2</sup>

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>vd</sub>**: 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>**: 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M0</sub>**: 1.05

### **Resistencia a pandeo**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$ : 343.47 kN

Donde:

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A**: 28.50 cm<sup>2</sup>

**f<sub>vd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>vd</sub>**: 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>**: 275.00 MPa

**γ<sub>M1</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M1</sub>**: 1.05

$\chi$ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$\chi_y : 0.97$$

$$\chi_z : 0.46$$

$$\chi_T : 0.72$$

$$\phi_y : 0.57$$

$$\phi_z : 1.44$$

$$\phi_T : 0.94$$

$$\alpha_y : 0.21$$

$$\alpha_z : 0.34$$

$$\alpha_T : 0.34$$

$$\bar{\lambda}_y : 0.33$$

$$\bar{\lambda}_z : 1.23$$

$$\bar{\lambda}_T : 0.81$$

$$N_{cr} : 514.90 \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} : 7025.69 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} : 514.90 \text{ kN}$$

$$N_{cr,T} : 1181.50 \text{ kN}$$

### **Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.155$$



$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.252$$



Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N122, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 8.01 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N122, para la combinación de acciones 1.35·G+0.9·V(0°)H4+1.5·N(EI).

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 8.98 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 57.78 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : 220.60 \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo  $M_{b,Rd}$  viene dado por:

$$M_{b,Rd}^+ = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^+ \cdot f_{yd}$$

$$M_{b,Rd}^+ : \underline{51.47} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{b,Rd}^- = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^- \cdot f_{yd}$$

$$M_{b,Rd}^- : \underline{35.67} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{220.60} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$\chi_{LT}$ : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1$$

$$\chi_{LT}^+ : \underline{0.89}$$

$$\chi_{LT}^- : \underline{0.62}$$

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha_{LT} \cdot (\bar{\lambda}_{LT} - 0.2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right]$$

$$\Phi_{LT}^+ : \underline{0.72}$$

$$\Phi_{LT}^- : \underline{1.16}$$

$\alpha_{LT}$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_{LT} : \underline{0.21}$$

$\bar{\lambda}_{LT}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^+ \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ : \underline{0.60}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^- \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- : \underline{1.07}$$

$M_{cr}$ : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$M_{cr}^+ : \underline{169.90} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{cr}^- : \underline{53.10} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral  $M_{cr}$  se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTV}^2 + M_{LTW}^2}$$

Siendo:

$M_{LTV}$ : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTV} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

$$M_{LTV}^+ : \underline{92.27} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTV}^- : \underline{43.06} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$M_{LTW}$ : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTW} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

$$M_{LTW}^+ : \underline{142.66} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTW}^- : \underline{31.07} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$W_{el,y}$ : Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$$W_{el,y} : \underline{194.30} \text{ cm}^3$$

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{142.40} \text{ cm}^4$$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{6.98} \text{ cm}^4$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

$L_c^+$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$$L_c^+ : \underline{1.400} \text{ m}$$

$L_c^-$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$$L_c^- : \underline{3.000} \text{ m}$$

$C_1$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$$C_1 : \underline{1.00}$$

$i_{f,z}$ : Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$i_{f,z}^+ : \underline{2.64} \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : \underline{2.64} \text{ cm}$$

### Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.099} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N122, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2$ .

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{1.02} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N122, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot V(0^\circ)H3 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{1.15} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{11.68} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{44.61} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{Mo}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

### Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.068} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N122, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 0.9 \cdot V(0^\circ)H4 + 1.5 \cdot N(EI)$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{11.55} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{169.36} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{11.20} \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.

$$h : \underline{200.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{5.60} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### **Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$32.68 < 64.71$$

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{32.68}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \varepsilon$$

$\varepsilon$ : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

### **Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.006} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N122, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(0°)H3+0.75·N(R)2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{1.64} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{275.99} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{18.25} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

$A$ : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{28.50} \text{ cm}^2$$

$d$ : Altura del alma.

$$d : \underline{183.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{5.60} \text{ mm}$$



$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$ : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$ : 1.05

### **Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

**1.177 ≤ 8.632**

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+0.9·V(0°)H4+1.5·N(EI).

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$ : 11.55 kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$ : 169.36 kN

### **Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

**0.167 ≤ 14.067**

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(0°)H3+0.75·N(R)2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$ : 1.64 kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$ : 275.99 kN

### **Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$\eta$ : 0.391 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\gamma_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$\eta$ : 0.412 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\gamma_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$\eta$ : 0.735 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N124, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H2.

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$ : 175.86 kN

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed}^+ : \underline{3.87} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed}^+ : \underline{1.04} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{2}$$

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{746.43} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{57.78} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{11.68} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

### Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

**A:** Área de la sección bruta.

$$A : \underline{28.50} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$ ,  $W_{pl,z}$ : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{220.60} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{44.61} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$k_y$ ,  $k_z$ ,  $k_{y,LT}$ : Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : \underline{1.03}$$

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : \underline{1.72}$$

$$k_{y,LT} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_{y,LT} : \underline{0.93}$$

$C_{m,y}$ ,  $C_{m,z}$ ,  $C_{m,LT}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,LT} : \underline{1.00}$$

$\chi_y$ ,  $\chi_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.97}$$

$$\chi_z : \underline{0.46}$$

$\chi_{LT}$ : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} : \underline{0.89}$$

$\bar{\lambda}_y$ ,  $\bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.33}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.23}$$

$\alpha_y$ ,  $\alpha_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

### Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 0.9 \cdot V(0^\circ)H4 + 1.5 \cdot N(EI)$ .

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$1.177 \leq 8.609$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{11.55} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{168.91} \text{ kN}$$

### Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.007$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones  $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2$ .

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : 0.01 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo  $M_{T,Rd}$  viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : 1.24 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : 8.21 \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

### Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.004$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N122, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.61 \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : 0.01 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : 168.91 \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : 169.36 \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : 1.00 \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : 8.21 \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

## Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$\eta$  : 0.006 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N122, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$  : 1.55 kN

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$M_{T,Ed}$  : 0.01 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$  : 275.26 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{pl,Rd}$  : 275.99 kN

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$\tau_{T,Ed}$  : 1.00 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$W_T$  : 8.21 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05

Barra N149/N150

| Perfil: IPE 400, Simple con cartelas (Cartela inicial inferior: 4.00 m. Cartela final inferior: 4.00 m.)   |              |  |          |                         |  |  |  |                                    |
|--|--------------|--|----------|-------------------------|--|--|--|------------------------------------|
| Material: Acero (S275)   |              |  |          |                         |  |  |  |                                    |
| Nudos  | Longitud (m) | Características mecánicas <sup>(1)</sup> |          |                         |  |  |  |                                    |
|  |              | Inicial                                  | Final    | Área (cm <sup>2</sup> ) | I <sub>y</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>z</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>t</sub> <sup>(3)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | y <sub>a</sub> <sup>(4)</sup> (mm) |
| N149   | N150         | 4.788                                    | 140.88   | 106650.71               | 1976.08  | 73.75  | 0.00   | 193.25                             |
| Notas:<br><sup>(1)</sup> Las características mecánicas y el dibujo mostrados corresponden a la sección inicial del perfil (N149)<br><sup>(2)</sup> Inercia respecto al eje indicado<br><sup>(3)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme<br><sup>(4)</sup> Coordenadas del centro de gravedad |              |  |          |                         |  |  |  |                                    |
|  |              | Pandeo                                   |          |                         | Pandeo lateral                                   |  |  |                                    |
|  |              | Plano XY                                 | Plano XZ | Ala sup.                | Ala inf.   |  |  |                                    |
| β  |              | 0.50                                     | 0.50     | 0.29                    | 0.63   |  |  |                                    |
| L <sub>K</sub>   |              | 2.394                                    | 2.394    | 1.400                   | 3.000  |  |  |                                    |
| C <sub>m</sub>   |              | 1.000                                    | 1.000    | 1.000                   | 1.000  |  |  |                                    |
| C <sub>1</sub>   |              | -  |          |                         | 1.000  |  |  |                                    |
| Notación:<br>β: Coeficiente de pandeo<br>L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m)<br>C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos<br>C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico  |              |  |          |                         |  |  |  |                                    |

| Barra   | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) |   |                       |                    |                    |                       |                    |                |                               |                               |                                |  |                |                               | Estado  |                               |
|---|------------------------------|---|-----------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|----------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--|----------------|-------------------------------|---------|-------------------------------|
|   | λ̄                           | λ <sub>w</sub>                                | N <sub>t</sub>        | N <sub>c</sub>     | M <sub>y</sub>     | M <sub>z</sub>        | V <sub>z</sub>     | V <sub>y</sub> | M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>t</sub> | M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> |         | M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> |
| N149/N150   | λ̄ < 2.0<br>Cumple           | λ <sub>w</sub> ≤ λ <sub>w,max</sub><br>Cumple | x: 4.788 m<br>η = 5.2 | x: 0 m<br>η = 10.6 | x: 0 m<br>η = 42.7 | x: 4.788 m<br>η = 1.0 | x: 0 m<br>η = 12.5 | η < 0.1        | η < 0.1                       | η < 0.1                       | x: 0 m<br>η = 42.5             | η < 0.1  | η = 1.4        | x: 0 m<br>η = 9.3             | η < 0.1 | <b>CUMPLE</b><br>η = 42.7     |
| Notación:<br>λ̄: Limitación de esbeltez<br>λ <sub>w</sub> : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida<br>N <sub>t</sub> : Resistencia a tracción<br>N <sub>c</sub> : Resistencia a compresión<br>M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y<br>M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión eje Z<br>V <sub>z</sub> : Resistencia a corte Z<br>V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y<br>M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados<br>M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados<br>NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados<br>NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados<br>M <sub>t</sub> : Resistencia a torsión<br>M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados<br>M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados<br>x: Distancia al origen de la barra<br>η: Coeficiente de aprovechamiento (%) |                              |   |                       |                    |                    |                       |                    |                |                               |                               |                                |  |                |                               |         |                               |

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida λ̄ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{ef} \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

λ̄ : 0.68

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase :** 4

**A<sub>ef</sub>:** Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

**A<sub>ef</sub> :** 80.91 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub> :** 275.00 MPa

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico.

**N<sub>cr</sub> :** 4765.75 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr,y</sub> :** 83635.68 kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

**N<sub>cr,z</sub> :** 4765.75 kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{5330.24} \text{ kN}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[ G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{23130.00} \text{ cm}^4$$

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{1318.00} \text{ cm}^4$$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{51.08} \text{ cm}^4$$

$I_w$ : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{490000.00} \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

$L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{2.394} \text{ m}$$

$L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{2.394} \text{ m}$$

$L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{3.000} \text{ m}$$

$i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : \underline{17.01} \text{ cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

$i_y$ ,  $i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{16.54} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{3.95} \text{ cm}$$

$y_0$ ,  $z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$43.37 \leq 263.21 \quad \checkmark$$

Donde:

$h_w$ : Altura del alma.

$$h_w : \underline{373.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.60} \text{ mm}$$

$A_w$ : Área del alma.

$$A_w : \underline{32.08} \text{ cm}^2$$

$A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.

$$A_{fc,ef} : \underline{24.30} \text{ cm}^2$$

k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.

$$k : \underline{0.30}$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$f_{yf}$ : Límite elástico del acero del ala comprimida.

$$f_{yf} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.052$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N150, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H1.

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : 115.39 \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{t,Rd} : 2213.10 \text{ kN}$$

Donde:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : 84.50 \text{ cm}^2$$

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

### Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.084$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.106$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N149, para la combinación de acciones 1.35·G+0.9·V(0°)H4+1.5·N(EI).

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : 178.44 \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A_{ef} \cdot f_{yd}$$

$$N_{c,Rd} : 2119.16 \text{ kN}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : 4$$

$A_{ef}$ : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

$$A_{ef} : 80.91 \text{ cm}^2$$

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

### Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A_{ef} \cdot f_{yd}$$

$$N_{b,Rd} : 1680.61 \text{ kN}$$

Donde:

$A_{ef}$ : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

$$A_{ef} : 80.91 \text{ cm}^2$$

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$\chi$ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$\chi_y : \underline{1.00}$$

$$\chi_z : \underline{0.79}$$

$$\chi_T : \underline{0.81}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$\phi_y : \underline{0.51}$$

$$\phi_z : \underline{0.82}$$

$$\phi_T : \underline{0.78}$$

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.21}$$

$$\alpha_z : \underline{0.34}$$

$$\alpha_T : \underline{0.34}$$

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{ef} \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.16}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.68}$$

$$\bar{\lambda}_T : \underline{0.65}$$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{4765.75} \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{83635.68} \text{ kN}$$

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{4765.75} \text{ kN}$$

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{5330.24} \text{ kN}$$

### **Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.403} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.427} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N149, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H3.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{137.88} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N149, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H2+0.75·N(R)1.

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{91.69} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{342.31} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{1307.00} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$



$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a pandeo lateral:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo  $M_{b,Rd}$  viene dado por:

$$M_{b,Rd}^+ = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^+ \cdot f_{yd}$$

$$M_{b,Rd}^+ : \underline{322.66} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{b,Rd}^- = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y}^- \cdot f_{yd}$$

$$M_{b,Rd}^- : \underline{263.81} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{1307.00} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$\chi_{LT}$ : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1$$

$$\chi_{LT}^+ : \underline{0.94}$$

$$\chi_{LT}^- : \underline{0.77}$$

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha_{LT} \cdot (\bar{\lambda}_{LT} - 0.2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right]$$

$$\Phi_{LT}^+ : \underline{0.59}$$

$$\Phi_{LT}^- : \underline{0.85}$$

$\alpha_{LT}$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_{LT} : \underline{0.34}$$

$\bar{\lambda}_{LT}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^+ \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ : \underline{0.36}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- = \sqrt{\frac{W_{pl,y}^- \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- : \underline{0.72}$$

$M_{cr}$ : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$M_{cr}^+ : \underline{2812.32} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{cr}^- : \underline{688.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral  $M_{cr}$  se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTV}^2 + M_{LTW}^2}$$

Siendo:

$M_{LTV}$ : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTV} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

$$M_{LTV}^+ : \underline{759.38} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTV}^- : \underline{354.38} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$M_{LTW}$ : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTW} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

$$M_{LTW}^+ : \underline{2707.86} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTW}^- : \underline{589.71} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$W_{el,y}$ : Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$$W_{el,y} : \underline{1156.50} \text{ cm}^3$$

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{1318.00} \text{ cm}^4$$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{51.08} \text{ cm}^4$$

**E**: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

**G**: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

**L<sub>c</sub><sup>+</sup>**: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$$L_{c}^{+} : \underline{1.400} \text{ m}$$

**L<sub>c</sub><sup>-</sup>**: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$$L_{c}^{-} : \underline{3.000} \text{ m}$$

**C<sub>1</sub>**: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$$C_1 : \underline{1.00}$$

**i<sub>f,z</sub><sup>+</sup>**: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$i_{f,z}^{+} : \underline{4.71} \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^{-} : \underline{4.71} \text{ cm}$$

### **Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.010}$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N150, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

**M<sub>Ed</sub><sup>+</sup>**: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^{+} : \underline{0.63} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N150, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H2+0.75·N(EI).

**M<sub>Ed</sub><sup>-</sup>**: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^{-} : \underline{0.37} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo **M<sub>c,Rd</sub>** viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{59.98} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

**W<sub>pl,z</sub>**: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{229.00} \text{ cm}^3$$

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{Mo}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

**γ<sub>Mo</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.125}$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N149, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

**V<sub>Ed</sub>**: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{65.08} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V<sub>c,Rd</sub>** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{520.17} \text{ kN}$$

Donde:

$A_V$ : Área transversal a cortante.

$$A_V : \underline{34.40} \text{ cm}^2$$

$$A_V = h \cdot t_w$$

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.

$$h : \underline{400.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.60} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$43.37 < 64.71$$

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{43.37}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{\max}$ : Esbeltez máxima.

$$\lambda_{\max} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{\max} = 70 \cdot \varepsilon$$

$\varepsilon$ : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

**Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta < 0.001 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.13} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{792.68} \text{ kN}$$

Donde:

$A_V$ : Área transversal a cortante.

$$A_V : \underline{52.42} \text{ cm}^2$$

$$A_V = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

$A$ : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{84.50} \text{ cm}^2$$

$d$ : Altura del alma.

$$d : \underline{373.00} \text{ mm}$$

|  |                              |
|--|------------------------------|
| $t_w$ : Espesor del alma.                                      | $t_w$ : <u>8.60</u> mm       |
| $f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.                   | $f_{vd}$ : <u>261.90</u> MPa |
| $f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$                                   |                              |
| Siendo:  |                              |
| $f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)              | $f_y$ : <u>275.00</u> MPa    |
| $\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material. | $\gamma_{MO}$ : <u>1.05</u>  |

### **Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \quad 6.634 \leq 26.512$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

|   |                               |
|---|-------------------------------|
| $V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. | $V_{Ed}$ : <u>65.08</u> kN    |
| $V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.       | $V_{c,Rd}$ : <u>520.17</u> kN |

### **Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \quad 0.013 \leq 40.401$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

|   |                               |
|---|-------------------------------|
| $V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. | $V_{Ed}$ : <u>0.13</u> kN     |
| $V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.       | $V_{c,Rd}$ : <u>792.68</u> kN |

### **Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1 \quad \eta : 0.406 \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{ef,Ed}}{M_{b,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1 \quad \eta : 0.425 \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N149, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H3.

Donde:

|  |                                   |
|--|-----------------------------------|
| $N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.   | $N_{t,Ed}$ : <u>7.40</u> kN       |
| $M_{y,Ed}$ , $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. | $M_{y,Ed}^+$ : <u>137.88</u> kN·m |
|  | $M_{z,Ed}^+$ : <u>0.02</u> kN·m   |
| <b>Clase</b> : Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de   | <b>Clase</b> : <u>1</u>           |

desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a tracción.

$$N_{pl,Rd} : \underline{2213.10} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{342.31} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{59.98} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{ef,Ed} : \underline{136.96} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{ef,Ed} = W_{y,com} \cdot \sigma_{com,Ed}$$

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$ : Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$$\sigma_{com,Ed} : \underline{104.79} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{com,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{y,com}} - 0.8 \cdot \frac{N_{t,Ed}}{A}$$

$W_{y,com}$ : Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$$W_{y,com} : \underline{1307.00} \text{ cm}^3$$

$A$ : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{84.50} \text{ cm}^2$$

$M_{b,Rd,y}$ : Momento flector resistente de cálculo.

$$M_{b,Rd,y} : \underline{322.66} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

### **Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(0°)H1.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$6.046 \leq 26.415$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{59.31} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{518.27} \text{ kN}$$

### **Resistencia a torsión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.014} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.08} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo  $M_{T,Rd}$  viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : \underline{5.72} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{37.84} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.093$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N149, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 48.05 \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : 0.05 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : 518.27 \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : 520.17 \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : 1.37 \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : 37.84 \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

### Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta < 0.001$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.07 \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : 0.05 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : 789.79 \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : 792.68 \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : 1.37 \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.  $W_T$ : 37.84 cm<sup>3</sup>  
 $f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{vd}$ : 261.90 MPa  
 $f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$   
Siendo:  
 $f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_y$ : 275.00 MPa  
 $\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0}$ : 1.05

| Perfil: IPE 300, Simple con cartelas (Cartela inicial inferior: 2.00 m. Cartela final inferior: 2.00 m.)   |       |              |  |  |  |  |                                    |                                    |
|--|-------|--------------|--|--|--|--|------------------------------------|------------------------------------|
| Material: Acero (S275)   |       |              |  |  |  |  |                                    |                                    |
| Nudos  |       | Longitud (m) | Características mecánicas <sup>(1)</sup> |  |  |  |                                    |                                    |
| Inicial  | Final |              | Área (cm <sup>2</sup> )                  | I <sub>y</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>z</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>t</sub> <sup>(3)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | y <sub>a</sub> <sup>(4)</sup> (mm) | z <sub>a</sub> <sup>(4)</sup> (mm) |
| N108   | N153  | 4.073        | 89.63                                    | 38457.07   | 905.57   | 29.57  | 0.00                               | 144.65                             |
| Notas:<br><sup>(1)</sup> Las características mecánicas y el dibujo mostrados corresponden a la sección inicial del perfil (N108)<br><sup>(2)</sup> Inercia respecto al eje indicado<br><sup>(3)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme<br><sup>(4)</sup> Coordenadas del centro de gravedad |       |              |  |  |  |  |                                    |                                    |
|  |       |              | Pandeo                                   |  | Pandeo lateral                                   |  |                                    |                                    |
|  |       |              | Plano XY                                 | Plano XZ   | Ala sup.   | Ala inf.   |                                    |                                    |
| $\beta$  |       |              | 0.00                                     | 0.00   | 0.44   | 0.52   |                                    |                                    |
| L <sub>K</sub>   |       |              | 0.000                                    | 0.000  | 1.800  | 2.100  |                                    |                                    |
| C <sub>m</sub>   |       |              | 1.000                                    | 1.000  | 1.000  | 1.000  |                                    |                                    |
| C <sub>1</sub>   |       |              | -  |  | 1.000  |  |                                    |                                    |
| Notación:<br>$\beta$ : Coeficiente de pandeo<br>L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m)<br>C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos<br>C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico   |       |              |  |  |  |  |                                    |                                    |

| Barra  | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)              |  |                            |                            |                         |                         |                             |                            |                               |                               |                                |  |                            |                               | Estado                     |                                |
|--|---|--|----------------------------|----------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--|----------------------------|-------------------------------|----------------------------|--------------------------------|
|  | $\bar{\lambda}$                           | $\bar{\lambda}_w$  | N <sub>t</sub>             | N <sub>c</sub>             | M <sub>y</sub>          | M <sub>z</sub>          | V <sub>z</sub>              | V <sub>y</sub>             | M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>t</sub>             | M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> |                            | M <sub>t</sub> V <sub>y</sub>  |
| N108/N153  | x: 0 m<br>$\bar{\lambda} < 2.0$<br>Cumple | x: 0.499 m<br>$\bar{\lambda}_w \leq \bar{\lambda}_{w,max}$<br>Cumple | x: 1.999 m<br>$\eta = 8.7$ | x: 1.999 m<br>$\eta = 9.4$ | x: 0 m<br>$\eta = 71.3$ | x: 0 m<br>$\eta = 13.4$ | x: 2.001 m<br>$\eta = 15.9$ | x: 1.999 m<br>$\eta = 0.3$ | $\eta < 0.1$                  | $\eta < 0.1$                  | x: 0 m<br>$\eta = 91.3$        | $\eta < 0.1$   | x: 2.001 m<br>$\eta = 1.9$ | x: 1.999 m<br>$\eta = 10.5$   | x: 2.001 m<br>$\eta = 0.3$ | <b>CUMPLE</b><br>$\eta = 91.3$ |
| Notación:<br>$\bar{\lambda}$ : Limitación de esbeltez<br>$\bar{\lambda}_w$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida<br>N <sub>t</sub> : Resistencia a tracción<br>N <sub>c</sub> : Resistencia a compresión<br>M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y<br>M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión eje Z<br>V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y<br>V <sub>z</sub> : Resistencia a corte Z<br>M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados<br>M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados<br>NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados<br>NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados<br>M <sub>t</sub> : Resistencia a torsión<br>M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados<br>M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados<br>x: Distancia al origen de la barra<br>$\eta$ : Coeficiente de aprovechamiento (%) |   |  |                            |                            |                         |                         |                             |                            |                               |                               |                                |  |                            |                               |                            |                                |

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{ef} \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda} : \quad 0.64 \quad \checkmark$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase :** 4

**A<sub>ef</sub>:** Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

**A<sub>ef</sub> :** 87.38 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub> :** 275.00 MPa

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico.

**N<sub>cr</sub> :** 5950.46 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr,y</sub> :** ∞

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

**N<sub>cr,z</sub> :** ∞



$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{5950.46} \text{ kN}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[ G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{38230.45} \text{ cm}^4$$

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{905.56} \text{ cm}^4$$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{29.55} \text{ cm}^4$$

$I_w$ : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{502550.88} \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

$L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{0.000} \text{ m}$$

$L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{0.000} \text{ m}$$

$L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{2.100} \text{ m}$$

$i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : \underline{20.91} \text{ cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

$i_y$ ,  $i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{20.66} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{3.18} \text{ cm}$$

$y_0$ ,  $z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$70.20 \leq 340.16$$



Donde:

$h_w$ : Altura del alma.

$$h_w : \underline{498.40} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{7.10} \text{ mm}$$

$A_w$ : Área del alma.

$$A_w : \underline{35.39} \text{ cm}^2$$

$A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.

$$A_{fc,ef} : \underline{16.05} \text{ cm}^2$$

k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.

$$k : \underline{0.30}$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$f_{yf}$ : Límite elástico del acero del ala comprimida.

$$f_{yf} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.087$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.999 m del nudo N108, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H1.

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : 122.52 \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{t,Rd} : 1409.05 \text{ kN}$$

Donde:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : 53.80 \text{ cm}^2$$

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

### Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.081$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.094$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.999 m del nudo N108, para la combinación de acciones 1.35·G+0.9·V(180°)H4+1.5·N(EI).

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : 111.15 \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A_{ef} \cdot f_{yd}$$

$$N_{c,Rd} : 1380.14 \text{ kN}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : 4$$

$A_{ef}$ : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

$$A_{ef} : 52.70 \text{ cm}^2$$

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

### Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A_{ef} \cdot f_{yd}$$

$$N_{b,Rd} : 1178.64 \text{ kN}$$

Donde:

$A_{ef}$ : Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4.

$$A_{ef} : 52.70 \text{ cm}^2$$

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$\chi$ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$\chi_T : \underline{0.85}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$\phi_T : \underline{0.72}$$

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_T : \underline{0.34}$$

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{ef} \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_T : \underline{0.57}$$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{4531.54} \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{\infty}$$

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{\infty}$$

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{4531.54} \text{ kN}$$

### Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.614} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.713} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N108, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H3.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{207.08} \text{ kN·m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N108, para la combinación de acciones 1.35·G+0.9·V(270°)H2+1.5·N(R)1.

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{179.60} \text{ kN·m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd}^+ = W_{el,y}^+ \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd}^+ : \underline{337.29} \text{ kN·m}$$

$$M_{c,Rd}^- = W_{ef,y}^- \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd}^- : \underline{337.29} \text{ kN·m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase}^+ : \underline{3}$$

$W_{el,y}^+$ : Módulo resistente elástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 3.

$$W_{el,y}^+ : \underline{1287.82} \text{ cm}^3$$

$W_{ef,y}^-$ : Módulo resistente elástico de la sección eficaz correspondiente a

$$W_{ef,y}^- : \underline{1287.82} \text{ cm}^3$$

la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 4.

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

El momento flector resistente de cálculo  $M_{b,Rd}$  viene dado por:

$$M_{b,Rd}^+ = \chi_{LT} \cdot W_{el,y}^+ \cdot f_{yd}$$

$$M_{b,Rd}^+ : \underline{290.63} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{b,Rd}^- = \chi_{LT} \cdot W_{ef,y}^- \cdot f_{yd}$$

$$M_{b,Rd}^- : \underline{270.91} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_{el,y}^+$ : Módulo resistente elástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 3.

$$W_{el,y}^+ : \underline{1287.82} \text{ cm}^3$$

$W_{ef,y}^-$ : Módulo resistente elástico de la sección eficaz correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 4.

$$W_{ef,y}^- : \underline{1287.82} \text{ cm}^3$$

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{vd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$\chi_{LT}$ : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1$$

$$\chi_{LT}^+ : \underline{0.86}$$

$$\chi_{LT}^- : \underline{0.80}$$

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha_{LT} \cdot (\bar{\lambda}_{LT} - 0.2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right]$$

$$\phi_{LT}^+ : \underline{0.71}$$

$$\phi_{LT}^- : \underline{0.80}$$

$\alpha_{LT}$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_{LT} : \underline{0.34}$$

$\bar{\lambda}_{LT}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ = \sqrt{\frac{W_{el,y}^+ \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^+ : \underline{0.55}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- = \sqrt{\frac{W_{ef,y}^- \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT}^- : \underline{0.66}$$

$M_{cr}$ : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$M_{cr}^+ : \underline{1173.46} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{cr}^- : \underline{801.29} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral  $M_{cr}$  se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTV}^2 + M_{LTw}^2}$$

Siendo:

$M_{LTV}$ : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTV} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

$$M_{LTV}^+ : \underline{372.37} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTV}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$M_{LTw}$ : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTw} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

$$M_{LTw}^+ : \underline{1112.82} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTw}^- : \underline{801.29} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$W_{el,y}$ : Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$E$ : Módulo de elasticidad.

$G$ : Módulo de elasticidad transversal.

$L_c^+$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$L_c^-$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$C_1$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$i_{f,z}$ : Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$W_{el,v}^+ : \underline{1314.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{el,v}^- : \underline{1287.82} \text{ cm}^3$$

$$I_z : \underline{905.56} \text{ cm}^4$$

$$I_t : \underline{29.55} \text{ cm}^4$$

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

$$L_c^+ : \underline{1.800} \text{ m}$$

$$L_c^- : \underline{2.100} \text{ m}$$

$$C_1 : \underline{1.00}$$

$$i_{f,z}^+ : \underline{3.64} \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : \underline{3.64} \text{ cm}$$

### **Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.134}$$



Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N108, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{5.88} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N108, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{6.35} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{47.43} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{181.11} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{Mo}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.159}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.001 m del nudo N108, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{51.27} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{322.08} \text{ kN}$$

Donde:

$A_V$ : Área transversal a cortante.

$$A_V : \underline{21.30} \text{ cm}^2$$

$$A_V = h \cdot t_w$$

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.

$$h : \underline{300.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{7.10} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$39.24 < 64.71$$

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{39.24}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \varepsilon$$

$\varepsilon$ : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

**Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.003}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.999 m del nudo N108, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H2+0.75·N(R)1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{1.64} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{514.41} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$A_v$  : 34.02 cm<sup>2</sup>

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

$A$ : Área de la sección bruta.

$A$  : 53.80 cm<sup>2</sup>

$d$ : Altura del alma.

$d$  : 278.60 mm

$t_w$ : Espesor del alma.

$t_w$  : 7.10 mm

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.00 MPa

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{MO}$  : 1.05

### **Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$6.968 \leq 32.165$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$  : 68.36 kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$  : 631.07 kN

### **Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.167 \leq 38.588$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H2+0.75·N(R)1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$  : 1.64 kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$  : 757.10 kN

### **Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{el,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{el,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.814} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\gamma_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{el,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.913} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{el,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{el,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.913}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo p<sup>és</sup>imos se producen en el nudo N108, para la combinaci3n de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H3.

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresi3n solicitante de c3lculo p<sup>és</sup>imo.

$$N_{c,Ed} : \underline{33.87} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de c3lculo p<sup>és</sup>imos, seg<sup>un</sup> los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed}^+ : \underline{207.08} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed}^+ : \underline{5.87} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Clase**: Clase de la secci3n, seg<sup>un</sup> la capacidad de deformaci3n y de desarrollo de la resistencia pl3stica de sus elementos planos, para axil y flexi3n simple.

$$\text{Clase} : \underline{3}$$

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresi3n de la secci3n bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{2344.70} \text{ kN}$$

$M_{el,Rd,y}$ ,  $M_{el,Rd,z}$ : Resistencia a flexi3n de la secci3n bruta en condiciones el3sticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{el,Rd,y} : \underline{337.29} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{el,Rd,z} : \underline{31.62} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Resistencia a pandeo**: (CTE DB SE-A, Art3culo 6.3.4.2)

$A$ : 3rea de la secci3n bruta.

$$A : \underline{89.52} \text{ cm}^2$$

$W_{el,y}$ ,  $W_{el,z}$ : M3dulos resistentes el3sticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{el,y} : \underline{1287.82} \text{ cm}^3$$

$$W_{el,z} : \underline{120.74} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de c3lculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$f_y$ : L3mite el3stico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

$k_y$ ,  $k_z$ ,  $k_{y,LT}$ : Coeficientes de interacci3n.

$$k_y = 1 + 0.6 \cdot \bar{\lambda}_y \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : \underline{1.00}$$

$$k_z = 1 + 0.6 \cdot \bar{\lambda}_z \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : \underline{1.00}$$

$$k_{y,LT} = 1 - \frac{0.05 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_{y,LT} : \underline{1.00}$$

$C_{m,y}$ ,  $C_{m,z}$ ,  $C_{m,LT}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,LT} : \underline{1.00}$$

$\chi_y$ ,  $\chi_z$ : Coeficientes de reducci3n por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{1.00}$$

$$\chi_z : \underline{1.00}$$

$\chi_{LT}$ : Coeficiente de reducci3n por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} : \underline{0.86}$$

$\bar{\lambda}_y$ ,  $\bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relaci3n a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.00}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.00}$$

$\alpha_y$ ,  $\alpha_z$ : Factores dependientes de la clase de la secci3n.

$$\alpha_y : \underline{0.80}$$

$$\alpha_z : \underline{1.00}$$

**Resistencia a flexi3n, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Art3culo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de c3lculo a flexi3n y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, adem3s, el esfuerzo cortante solicitante de c3lculo p<sup>és</sup>imo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de c3lculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de c3lculo p<sup>és</sup>imos se producen para la combinaci3n de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.



$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$6.968 \leq 31.937$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{68.36} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{626.61} \text{ kN}$$

### Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.019}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.001 m del nudo N108, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H2.

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.05} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo  $M_{T,Rd}$  viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : \underline{2.84} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{18.80} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.105}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.999 m del nudo N108, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H2+0.75·N(R)2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{33.63} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.04} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{320.25} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{322.08} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{2.14} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

|  |                                      |
|--|--------------------------------------|
| $W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.                       | $W_T$ : <u>18.80</u> cm <sup>3</sup> |
| $f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.                   | $f_{yd}$ : <u>261.90</u> MPa         |
| $f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$                                   |                                      |
| Siendo:  |                                      |
| $f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)              | $f_y$ : <u>275.00</u> MPa            |
| $\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material. | $\gamma_{M0}$ : <u>1.05</u>          |

**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$\eta$ : 0.003 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.001 m del nudo N108, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H2+0.75·N(R)2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$ : 1.64 kN

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$M_{T,Ed}$ : 0.05 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$ : 510.67 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{pl,Rd}$ : 514.41 kN

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$\tau_{T,Ed}$ : 2.74 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$W_T$ : 18.80 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$ : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

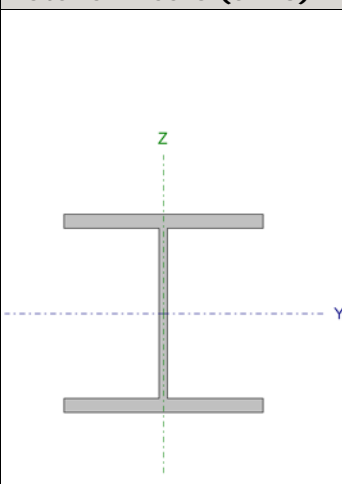
$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$ : 1.05

Barra N110/N111

| Perfil: HE 200 B<br>Material: Acero (S275)  |         |          |              |                           |  |  |  |
|---|---------|----------|--------------|---------------------------|--|--|--|
|    | Nudos   |          | Longitud (m) | Características mecánicas |  |  |  |
|   | Inicial | Final    |              | Área (cm <sup>2</sup> )   | I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> ) |
|   | N110    | N111     | 5.500        | 78.10                     | 5696.00  | 2003.00  | 59.28  |
| Notas:<br>(1) Inercia respecto al eje indicado<br>(2) Momento de inercia a torsión uniforme   |         |          |              |                           |  |  |  |
|   |         | Pandeo   |              | Pandeo lateral            |  |  |  |
|   |         | Plano XY | Plano XZ     | Ala sup.                  | Ala inf.   |  |  |
| β   | 0.00    | 0.00     | 0.36         | 0.36                      |  |  |  |
| L <sub>K</sub>  | 0.000   | 0.000    | 2.000        | 2.000                     |  |  |  |
| C <sub>m</sub>  | 1.000   | 1.000    | 1.000        | 1.000                     |  |  |  |
| C <sub>1</sub>  | -       |          | 1.000        |                           |  |  |  |
| Notación:<br>β: Coeficiente de pandeo<br>L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m)<br>C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos<br>C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico |         |          |              |                           |  |  |  |

| Barra  | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)    |  |                     |                   |                      |                   |                      |                |                               |                               |                                |  |                |                               |                               | Estado                    |
|--|---------------------------------|--|---------------------|-------------------|----------------------|-------------------|----------------------|----------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--|----------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------|
|  | $\bar{\lambda}$                 | $\lambda_w$                                | N <sub>t</sub>      | N <sub>c</sub>    | M <sub>y</sub>       | M <sub>z</sub>    | V <sub>z</sub>       | V <sub>y</sub> | M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>t</sub> | M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> |                           |
| N110/N111  | $\bar{\lambda} < 2.0$<br>Cumple | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$<br>Cumple | x: 5.5 m<br>η = 3.2 | x: 0 m<br>η = 7.7 | x: 5.5 m<br>η = 75.7 | x: 0 m<br>η = 6.7 | x: 5.5 m<br>η = 21.5 | η = 0.1        | η < 0.1                       | η < 0.1                       | x: 5.5 m<br>η = 78.9           | η < 0.1  | η = 1.1        | x: 0 m<br>η = 14.3            | η = 0.1                       | <b>CUMPLE</b><br>η = 78.9 |
| Notación:<br>$\bar{\lambda}$ : Limitación de esbeltez<br>$\lambda_w$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida<br>N <sub>t</sub> : Resistencia a tracción<br>N <sub>c</sub> : Resistencia a compresión<br>M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y<br>M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión eje Z<br>V <sub>z</sub> : Resistencia a corte Z<br>V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y<br>M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados<br>M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados<br>NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados<br>NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados<br>M <sub>t</sub> : Resistencia a torsión<br>M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados<br>M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados<br>x: Distancia al origen de la barra<br>η: Coeficiente de aprovechamiento (%) |                                 |  |                     |                   |                      |                   |                      |                |                               |                               |                                |  |                |                               |                               |                           |

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda} : \underline{0.39}$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase :** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A :** 78.10 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub> :** 275.00 MPa

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico.

**N<sub>cr</sub> :** 13864.35 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr,y</sub> :** ∞

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

**N<sub>cr,z</sub> :** ∞

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

**N<sub>cr,T</sub> :** 13864.35 kN

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_o^2} \cdot \left[ G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$I_w$ : Constante de alabeo de la sección.

$E$ : Módulo de elasticidad.

$G$ : Módulo de elasticidad transversal.

$L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$i_o$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_o = (i_y^2 + i_z^2 + y_o^2 + z_o^2)^{0.5}$$

Siendo:

$i_y$  ,  $i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$y_o$  ,  $z_o$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$I_y : \underline{5696.00} \text{ cm}^4$$

$$I_z : \underline{2003.00} \text{ cm}^4$$

$$I_t : \underline{59.28} \text{ cm}^4$$

$$I_w : \underline{171100.00} \text{ cm}^6$$

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

$$L_{ky} : \underline{0.000} \text{ m}$$

$$L_{kz} : \underline{0.000} \text{ m}$$

$$L_{kt} : \underline{2.000} \text{ m}$$

$$i_o : \underline{9.93} \text{ cm}$$

$$i_y : \underline{8.54} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{5.06} \text{ cm}$$

$$y_o : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_o : \underline{0.00} \text{ mm}$$

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$18.89 \leq 163.60$$



Donde:

$h_w$ : Altura del alma.

$t_w$ : Espesor del alma.

$A_w$ : Área del alma.

$A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.

$k$ : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

$E$ : Módulo de elasticidad.

$f_{yf}$ : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

$$h_w : \underline{170.00} \text{ mm}$$

$$t_w : \underline{9.00} \text{ mm}$$

$$A_w : \underline{15.30} \text{ cm}^2$$

$$A_{fc,ef} : \underline{30.00} \text{ cm}^2$$

$$k : \underline{0.30}$$

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$$f_{yf} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.032}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N111, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$ : 65.93 kN

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$

$N_{t,Rd}$ : 2045.48 kN

Donde:

**A**: Área bruta de la sección transversal de la barra.

**A**: 78.10 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub>**: 261.90 MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>**: 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M0</sub>**: 1.05

**Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$

$\eta$ : 0.070 ✓

$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$

$\eta$ : 0.077 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N110, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H2+0.75·N(R)1.

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$ : 142.44 kN

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$

$N_{c,Rd}$ : 2045.48 kN

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase**: 1

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A**: 78.10 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub>**: 261.90 MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>**: 275.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M0</sub>**: 1.05

**Resistencia a pandeo**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$

$N_{b,Rd}$ : 1842.37 kN

Donde:

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A**: 78.10 cm<sup>2</sup>

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub>**: 261.90 MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>**: 275.00 MPa

**γ<sub>M1</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M1</sub>**: 1.05

**χ**: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$\chi_T : \underline{0.90}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$\phi_T : \underline{0.62}$$

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_T : \underline{0.49}$$

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_T : \underline{0.39}$$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{13864.35} \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{\infty}$$

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{\infty}$$

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{13864.35} \text{ kN}$$

### **Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.757}$$



Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N111, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{127.35} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N111, para la combinación de acciones 1.35·G+0.9·V(270°)H2+1.5·N(EI).

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{110.17} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{168.27} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{642.50} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a pandeo lateral:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

Para esbelteces  $\bar{\lambda}_{LT} \leq 0.4$  se puede omitir la comprobación frente a pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT} : \underline{0.39}$$

$M_{cr}$ : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$M_{cr} : \underline{1149.26} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral  $M_{cr}$  se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTV}^2 + M_{LTw}^2}$$

Siendo:

$M_{LTV}$ : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTV} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

$$M_{LTV} : \underline{705.94} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$M_{LTw}$ : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTw} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

$$M_{LTw} : \underline{906.89} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$W_{el,y}$ : Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$$W_{el,y} : \underline{569.60} \text{ cm}^3$$

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{2003.00} \text{ cm}^4$$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{59.28} \text{ cm}^4$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

$L_c^+$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$$L_c^+ : \underline{2.000} \text{ m}$$

$L_c^-$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$$L_c^- : \underline{2.000} \text{ m}$$

$C_1$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$$C_1 : \underline{1.00}$$

$i_{f,z}$ : Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$i_{f,z}^+ : \underline{5.54} \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : \underline{5.54} \text{ cm}$$

### Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.067}$$



Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N110, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot V(0^\circ)H3 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{4.22} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N110, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2$ .

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{5.33} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{80.09} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{305.80} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$ : 1.05

### **Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$\eta$ : 0.215 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N111, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$ : 58.48 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$ : 272.18 kN

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$A_v$ : 18.00 cm<sup>2</sup>

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.

$h$ : 200.00 mm

$t_w$ : Espesor del alma.

$t_w$ : 9.00 mm

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$ : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$ : 275.00 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$ : 1.05

### **Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

18.89 < 64.71

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.

$\lambda_w$ : 18.89

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : 64.71

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \varepsilon$$

$\varepsilon$ : Factor de reducción.

$\varepsilon$ : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$f_{ref}$ : 235.00 MPa

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$ : 275.00 MPa



### Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.001$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.97 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 949.60 \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : 62.80 \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

$A$ : Área de la sección bruta.

$$A : 78.10 \text{ cm}^2$$

$d$ : Altura del alma.

$$d : 170.00 \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : 9.00 \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{Mo}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : 1.05$$

### Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$5.196 \leq 13.873$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(180°)H1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 50.97 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 272.18 \text{ kN}$$

### Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.099 \leq 48.400$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.97 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 949.60 \text{ kN}$$

### Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : 0.789 \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{ef,Ed}}{M_{b,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : 0.766 \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N111, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

Donde:

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{65.93} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed}^+ : \underline{127.35} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed}^+ : \underline{0.03} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a tracción.

$$N_{pl,Rd} : \underline{2045.48} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{168.27} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{80.09} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

### Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{ef,Ed} : \underline{123.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{ef,Ed} = W_{y,com} \cdot \sigma_{com,Ed}$$

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$ : Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$$\sigma_{com,Ed} : \underline{191.45} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{com,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{y,com}} - 0.8 \cdot \frac{N_{t,Ed}}{A}$$

$W_{y,com}$ : Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$$W_{y,com} : \underline{642.50} \text{ cm}^3$$

**A**: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{78.10} \text{ cm}^2$$

$M_{b,Rd,y}$ : Momento flector resistente de cálculo.

$$M_{b,Rd,y} : \underline{160.68} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

### Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(180°)H1.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$5.196 \leq 13.814$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{50.97} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{271.03} \text{ kN}$$

### Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.011$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H2+0.75·N(EI).

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : 0.07 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo  $M_{T,Rd}$  viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : 5.98 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : 39.52 \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

### Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.143$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N110, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H2+0.75·N(R)2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 38.75 \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : 0.06 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : 271.03 \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : 272.18 \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : 1.60 \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : 39.52 \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

## Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$\eta$  : 0.001 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$  : 0.91 kN

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$M_{T,Ed}$  : 0.06 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$  : 945.59 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{pl,Rd}$  : 949.60 kN

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$\tau_{T,Ed}$  : 1.60 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$W_T$  : 39.52 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{Mo}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.00 MPa

$\gamma_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{Mo}$  : 1.05

Barra N105/N106

| Perfil: HE 400 B  |       |              |                           |  |  |  |
|---|-------|--------------|---------------------------|--|--|--|
| Material: Acero (S275)  |       |              |                           |  |  |  |
| Nodos   |       | Longitud (m) | Características mecánicas |  |  |  |
| Inicial   | Final |              | Área (cm <sup>2</sup> )   | I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> ) |
| N105  | N106  | 5.500        | 197.80                    | 57680.00   | 10820.00   | 355.70   |
| Notas:<br>(1) Inercia respecto al eje indicado<br>(2) Momento de inercia a torsión uniforme   |       |              |                           |  |  |  |
|   |       | Pandeo       |                           | Pandeo lateral                                   |  |  |
|   |       | Plano XY     | Plano XZ                  | Ala sup.   | Ala inf.   |  |
| β   |       | 0.00         | 0.00                      | 0.36   | 0.36   |  |
| L <sub>K</sub>  |       | 0.000        | 0.000                     | 2.000  | 2.000  |  |
| C <sub>m</sub>  |       | 1.000        | 1.000                     | 1.000  | 1.000  |  |
| C <sub>1</sub>  |       | -            |                           | 1.000  |  |  |
| Notación:<br>β: Coeficiente de pandeo<br>L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m)<br>C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos<br>C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico |       |              |                           |  |  |  |

| Barra   | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)    |  |                     |                   |                    |                    |                    |                |                               |                               |                                |  |                |                               | Estado  |                               |
|---|---------------------------------|--|---------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--|----------------|-------------------------------|---------|-------------------------------|
|   | $\bar{\lambda}$                 | $\lambda_w$                                | N <sub>t</sub>      | N <sub>c</sub>    | M <sub>y</sub>     | M <sub>z</sub>     | V <sub>z</sub>     | V <sub>y</sub> | M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>t</sub> | M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> |         | M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> |
| N105/N106   | $\bar{\lambda} < 2.0$<br>Cumple | $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$<br>Cumple | x: 5.5 m<br>η = 2.9 | x: 0 m<br>η = 5.0 | x: 0 m<br>η = 79.4 | x: 0 m<br>η = 11.3 | x: 0 m<br>η = 27.9 | η = 0.3        | η < 0.1                       | η < 0.1                       | x: 0 m<br>η = 92.8             | η < 0.1  | η = 2.0        | x: 0 m<br>η = 19.7            | η = 0.3 | <b>CUMPLE</b><br>η = 92.8     |
| Notación:<br>λ̄: Limitación de esbeltez<br>λ <sub>w</sub> : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida<br>N <sub>t</sub> : Resistencia a tracción<br>N <sub>c</sub> : Resistencia a compresión<br>M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y<br>M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión eje Z<br>V <sub>z</sub> : Resistencia a corte Z<br>V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y<br>M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados<br>M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados<br>NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados<br>NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados<br>M <sub>t</sub> : Resistencia a torsión<br>M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados<br>M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados<br>x: Distancia al origen de la barra<br>η: Coeficiente de aprovechamiento (%) |                                 |  |                     |                   |                    |                    |                    |                |                               |                               |                                |  |                |                               |         |                               |

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda} : \underline{\quad 0.28 \quad}$

Donde:

**Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase :** 1

**A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A :** 197.80 cm<sup>2</sup>

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub> :** 265.00 MPa

**N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico.

**N<sub>cr</sub> :** 65430.27 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N<sub>cr</sub>** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

**N<sub>cr,y</sub> :** ∞

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

**N<sub>cr,z</sub> :** ∞

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

**N<sub>cr,T</sub> :** 65430.27 kN

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[ G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{57680.00} \text{ cm}^4$$

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{10820.00} \text{ cm}^4$$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{355.70} \text{ cm}^4$$

$I_w$ : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{3817000.00} \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

$L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{0.000} \text{ m}$$

$L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{0.000} \text{ m}$$

$L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{2.000} \text{ m}$$

$i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : \underline{18.61} \text{ cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

$i_y$ ,  $i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{17.08} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{7.40} \text{ cm}$$

$y_0$ ,  $z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$26.07 \leq 193.14$$



Donde:

$h_w$ : Altura del alma.

$$h_w : \underline{352.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{13.50} \text{ mm}$$

$A_w$ : Área del alma.

$$A_w : \underline{47.52} \text{ cm}^2$$

$A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.

$$A_{fc,ef} : \underline{72.00} \text{ cm}^2$$

k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.

$$k : \underline{0.30}$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$f_{yf}$ : Límite elástico del acero del ala comprimida.

$$f_{yf} : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

**Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.029}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N106, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$ : 146.36 kN

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$ : 4992.10 kN

Donde:

**A**: Área bruta de la sección transversal de la barra.

**A**: 197.80 cm<sup>2</sup>

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{vd}$ : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$ : 265.00 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$ : 1.05

### **Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$\eta$ : 0.048 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$\eta$ : 0.050 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N105, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H2+0.75·N(R)2.

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$ : 241.14 kN

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$ : 4992.10 kN

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

**Clase**: 1

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A**: 197.80 cm<sup>2</sup>

$f_{vd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{vd}$ : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$ : 265.00 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$ : 1.05

### **Resistencia a pandeo**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$ : 4843.81 kN

Donde:

**A**: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

**A**: 197.80 cm<sup>2</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$ : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$ : 265.00 MPa

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M1}$ : 1.05

$\chi$ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$\chi_T : \underline{0.97}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$\Phi_T : \underline{0.55}$$

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_T : \underline{0.34}$$

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_T : \underline{0.28}$$

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{65430.27} \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{\infty}$$

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{\infty}$$

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{65430.27} \text{ kN}$$

### **Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.794} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N105, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{647.47} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N105, para la combinación de acciones 1.35·G+0.9·V(270°)H2+1.5·N(EI).

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{465.58} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{815.70} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{3232.00} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a pandeo lateral:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

Para esbelteces  $\bar{\lambda}_{LT} \leq 0.4$  se puede omitir la comprobación frente a pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT} : \underline{0.28}$$



$M_{cr}$ : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$M_{cr} : \underline{10869.59} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral  $M_{cr}$  se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTV}^2 + M_{LTW}^2}$$

Siendo:

$M_{LTV}$ : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTV} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

$$M_{LTV} : \underline{4019.09} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$M_{LTW}$ : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTW} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

$$M_{LTW} : \underline{10099.25} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$W_{el,y}$ : Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$$W_{el,y} : \underline{2884.00} \text{ cm}^3$$

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{10820.00} \text{ cm}^4$$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{355.70} \text{ cm}^4$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

$L_c^+$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$$L_c^+ : \underline{2.000} \text{ m}$$

$L_c^-$ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$$L_c^- : \underline{2.000} \text{ m}$$

$C_1$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$$C_1 : \underline{1.00}$$

$i_{f,z}$ : Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$i_{f,z}^+ : \underline{8.22} \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : \underline{8.22} \text{ cm}$$

### Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.113}$$



Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N105, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot V(0^\circ)H3 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{30.49} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N105, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2$ .

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{31.35} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{278.63} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{1104.00} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.279} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N105, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{219.36} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{786.85} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{54.00} \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

$h$ : Canto de la sección.

$$h : \underline{400.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{13.50} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

### **Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$26.07 < 65.92$$

Donde:

$\lambda_w$ : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{26.07}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{65.92}$$

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \varepsilon$$

$\varepsilon$ : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.94}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

### Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.003$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 5.68 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 2189.76 \text{ kN}$$

Donde:

$A_V$ : Área transversal a cortante.

$$A_V : 150.28 \text{ cm}^2$$

$$A_V = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

$A$ : Área de la sección bruta.

$$A : 197.80 \text{ cm}^2$$

$d$ : Altura del alma.

$$d : 352.00 \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : 13.50 \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 252.38 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 265.00 \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

### Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$22.361 \leq 40.104$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 219.36 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 786.85 \text{ kN}$$

### Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.579 \leq 111.609$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 5.68 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 2189.76 \text{ kN}$$

### Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.928} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{ef,Ed}}{M_{b,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.893} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N105, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

Donde:

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{136.21} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed}^+ : \underline{647.47} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed}^+ : \underline{29.69} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a tracción.

$$N_{pl,Rd} : \underline{4992.10} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{815.70} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{278.63} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

### Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{ef,Ed} : \underline{629.67} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{ef,Ed} = W_{y,com} \cdot \sigma_{com,Ed}$$

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$ : Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$$\sigma_{com,Ed} : \underline{194.82} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{com,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{y,com}} - 0.8 \cdot \frac{N_{t,Ed}}{A}$$

$W_{y,com}$ : Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$$W_{y,com} : \underline{3232.00} \text{ cm}^3$$

$A$ : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{197.80} \text{ cm}^2$$

$M_{b,Rd,y}$ : Momento flector resistente de cálculo.

$$M_{b,Rd,y} : \underline{800.98} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

### Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)1$ .

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$19.363 \leq 39.830$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{189.95} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{781.46} \text{ kN}$$

### Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.020$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : 0.43 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo  $M_{T,Rd}$  viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : 21.60 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : 148.21 \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 252.38 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 265.00 \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

### Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.197$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N105, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H2+0.75·N(R)2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 153.94 \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : 0.37 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : 781.46 \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : 786.85 \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : 2.48 \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : 148.21 \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 252.38 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 265.00 \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

## Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.003$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{5.55} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.37} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{2174.78} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{2189.76} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{2.48} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{148.21} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

| Referencia: N81   |   |                                      |
|---|---|--------------------------------------|
| -Placa base: Ancho X: 650 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 30 mm<br>-Pernos: 8Ø32 mm L=75 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x30x10.0) |   |                                      |
| Comprobación  | Valores   | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 96 mm<br>Calculado: 275 mm  | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 48 mm<br>Calculado: 50 mm   | Cumple                               |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a Y:  | Máximo: 50<br>Calculado: 46   | Cumple                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 39 cm<br>Calculado: 75 cm   | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br><br>- Cortante:<br><br>- Tracción + Cortante:  | Máximo: 205.14 kN<br>Calculado: 179.39 kN<br><br>Máximo: 143.6 kN<br>Calculado: 15.67 kN<br><br>Máximo: 205.14 kN<br>Calculado: 201.78 kN | Cumple<br><br>Cumple<br><br>Cumple   |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 257.28 kN<br>Calculado: 173.39 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 218.693 MPa   | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 528 kN<br>Calculado: 15.16 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Máximo: 275 MPa<br><br>Calculado: 178.254 MPa<br>Calculado: 178.254 MPa<br>Calculado: 185.197 MPa<br>Calculado: 219.492 MPa               | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Mínimo: 250<br><br>Calculado: 1519.26<br>Calculado: 1519.26<br>Calculado: 5448.49<br>Calculado: 4074.55                                   | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 202.216 MPa   | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |   |                                      |
| <b>Información adicional:</b><br>- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.159<br>- Punto de tensión local máxima: (-0.15, -0.325)  |   |                                      |

| Referencia: N110   |   |                                      |
|--|---|--------------------------------------|
| -Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 20 mm<br>-Pernos: 8Ø20 mm L=70 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x12.0) |   |                                      |
| Comprobación   | Valores   | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>  | Mínimo: 60 mm<br>Calculado: 185 mm  | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>  | Mínimo: 30 mm<br>Calculado: 40 mm   | Cumple                               |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a Y:   | Máximo: 50<br>Calculado: 23.1   | Cumple                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>   | Mínimo: 24 cm<br>Calculado: 65 cm   | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br><br>- Cortante:<br><br>- Tracción + Cortante:   | Máximo: 119.67 kN<br>Calculado: 99.59 kN<br><br>Máximo: 83.77 kN<br>Calculado: 9.87 kN<br><br>Máximo: 119.67 kN<br>Calculado: 113.68 kN | Cumple<br><br>Cumple<br><br>Cumple   |
| Tracción en vástago de pernos:   | Máximo: 100.48 kN<br>Calculado: 95.15 kN  | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:   | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 308.224 MPa   | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>   | Máximo: 220 kN<br>Calculado: 9.24 kN  | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Máximo: 275 MPa<br><br>Calculado: 209.217 MPa<br>Calculado: 252.174 MPa<br>Calculado: 265.064 MPa<br>Calculado: 220.757 MPa             | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Mínimo: 250<br><br>Calculado: 1245.73<br>Calculado: 788.133<br>Calculado: 2488.09<br>Calculado: 3024.42                                 | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 223.522 MPa   | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |   |                                      |
| Avisos:  |   |                                      |
| - La longitud de anclaje necesaria para los pernos (70.0 cm) es mayor que la disponible (65.0 cm).   |   |                                      |
| Información adicional:   |   |                                      |
| - Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.215  |   |                                      |
| - Punto de tensión local máxima: (-0.1, 0.1)   |   |                                      |



| Referencia: N105<br>-Placa base: Ancho X: 750 mm Ancho Y: 850 mm Espesor: 30 mm<br>-Pernos: 10Ø40 mm L=95 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(250x0x14.0) |  |                                      |
|---|--|--------------------------------------|
| Comprobación  | Valores  | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 120 mm<br>Calculado: 204 mm  | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 60 mm<br>Calculado: 70 mm  | Cumple                               |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a Y:  | Máximo: 50<br>Calculado: 41.6  | Cumple                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 49 cm<br>Calculado: 95 cm  | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br>- Cortante:<br>- Tracción + Cortante:  | Máximo: 324.81 kN<br>Calculado: 273.73 kN<br>Máximo: 227.37 kN<br>Calculado: 26.43 kN<br>Máximo: 324.81 kN<br>Calculado: 311.49 kN | Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 403.2 kN<br>Calculado: 260.92 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 210.581 MPa  | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 660 kN<br>Calculado: 25.14 kN  | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 130.988 MPa<br>Calculado: 224.994 MPa<br>Calculado: 188.196 MPa<br>Calculado: 259.638 MPa            | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Mínimo: 250<br>Calculado: 2682.68<br>Calculado: 1065.61<br>Calculado: 5519.81<br>Calculado: 3328.83                                | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 263.39 MPa   | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |  |                                      |
| Información adicional:<br>- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.179<br>- Punto de tensión local máxima: (-0.15, -0.425)   |  |                                      |

| Referencia: N91  |   |        |
|--|---|--------|
| -Placa base: Ancho X: 600 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 35 mm<br>-Pernos: 8Ø25 mm L=65 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: 2(200x35x10.0) Paralelos Y: 2(200x35x10.0) |   |        |
| Comprobación   | Valores                                   | Estado |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>  | Mínimo: 75 mm<br>Calculado: 261 mm        | Cumple |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>  | Mínimo: 37 mm<br>Calculado: 40 mm         | Cumple |
| Esbeltez de rigidizadores:   | Máximo: 50                                |        |
| - Paralelos a X:   | Calculado: 45.5                           | Cumple |
| - Paralelos a Y:   | Calculado: 45.5                           | Cumple |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>   | Mínimo: 30 cm<br>Calculado: 65 cm         | Cumple |
| Anclaje perno en hormigón:   |   |        |
| - Tracción:  | Máximo: 138.9 kN<br>Calculado: 117.29 kN  | Cumple |
| - Cortante:  | Máximo: 97.23 kN<br>Calculado: 11.33 kN   | Cumple |
| - Tracción + Cortante:   | Máximo: 138.9 kN<br>Calculado: 133.48 kN  | Cumple |
| Tracción en vástago de pernos:   | Máximo: 157.12 kN<br>Calculado: 106.25 kN | Cumple |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:   | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 220.079 MPa | Cumple |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>   | Máximo: 481.25 kN<br>Calculado: 10.24 kN  | Cumple |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:  | Máximo: 275 MPa                           |        |
| - Derecha:   | Calculado: 53.4035 MPa                    | Cumple |
| - Izquierda:   | Calculado: 53.4035 MPa                    | Cumple |
| - Arriba:  | Calculado: 174.093 MPa                    | Cumple |
| - Abajo:   | Calculado: 134.635 MPa                    | Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>   | Mínimo: 250                               |        |
| - Derecha:   | Calculado: 16409.2                        | Cumple |
| - Izquierda:   | Calculado: 16409.2                        | Cumple |
| - Arriba:  | Calculado: 6223.42                        | Cumple |
| - Abajo:   | Calculado: 6626.47                        | Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 220.397 MPa | Cumple |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |   |        |
| Información adicional:   |   |        |
| - Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.188  |   |        |
| - Punto de tensión local máxima: (0.14, -0.3)  |   |        |

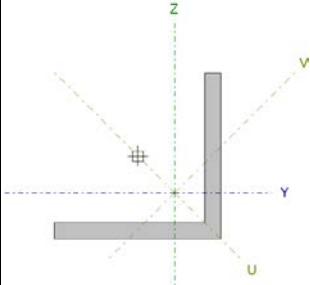
| Referencia: N94<br>-Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm<br>-Pernos: 8Ø20 mm L=55 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x12.0) |  |                                      |
|---|--|--------------------------------------|
| Comprobación  | Valores  | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>   | Mínimo: 60 mm<br>Calculado: 185 mm   | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>   | Mínimo: 30 mm<br>Calculado: 40 mm  | Cumple                               |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a Y:  | Máximo: 50<br>Calculado: 23.1  | Cumple                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>  | Mínimo: 24 cm<br>Calculado: 55 cm  | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br>- Cortante:<br>- Tracción + Cortante:  | Máximo: 94.02 kN<br>Calculado: 80.31 kN<br>Máximo: 65.82 kN<br>Calculado: 5.79 kN<br>Máximo: 94.02 kN<br>Calculado: 88.58 kN | Cumple<br>Cumple<br>Cumple           |
| Tracción en vástago de pernos:  | Máximo: 100.48 kN<br>Calculado: 73.27 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:  | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 235.094 MPa  | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>  | Máximo: 198 kN<br>Calculado: 5.54 kN   | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 180.361 MPa<br>Calculado: 180.361 MPa<br>Calculado: 266.885 MPa<br>Calculado: 208.948 MPa      | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Mínimo: 250<br>Calculado: 1445.03<br>Calculado: 1445.03<br>Calculado: 2665.73<br>Calculado: 3015.09                          | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>   | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 216.309 MPa  | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones   |  |                                      |
| Información adicional:<br>- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.208<br>- Punto de tensión local máxima: (0.1, -0.0375)  |  |                                      |

| Referencia: N107   |  |                                      |
|--|--|--------------------------------------|
| -Placa base: Ancho X: 550 mm Ancho Y: 900 mm Espesor: 35 mm<br>-Pernos: 12Ø32 mm L=100 cm Prolongación recta<br>-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada<br>-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x80x9.0) |  |                                      |
| Comprobación   | Valores  | Estado                               |
| Separación mínima entre pernos:<br><i>3 diámetros</i>  | Mínimo: 96 mm<br>Calculado: 151 mm   | Cumple                               |
| Separación mínima pernos-borde:<br><i>1.5 diámetros</i>  | Mínimo: 48 mm<br>Calculado: 50 mm  | Cumple                               |
| Esbeltez de rigidizadores:<br>- Paralelos a Y:   | Máximo: 50<br>Calculado: 45.4  | Cumple                               |
| Longitud mínima del perno:<br><i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>   | Mínimo: 39 cm<br>Calculado: 100 cm   | Cumple                               |
| Anclaje perno en hormigón:<br>- Tracción:<br><br>- Cortante:<br><br>- Tracción + Cortante:   | Máximo: 273.53 kN<br>Calculado: 247.74 kN<br><br>Máximo: 191.47 kN<br>Calculado: 13.93 kN<br><br>Máximo: 273.53 kN<br>Calculado: 267.64 kN | Cumple<br><br>Cumple<br><br>Cumple   |
| Tracción en vástago de pernos:   | Máximo: 257.28 kN<br>Calculado: 236.06 kN  | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en vástago de pernos:   | Máximo: 400 MPa<br>Calculado: 295.329 MPa  | Cumple                               |
| Aplastamiento perno en placa:<br><i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>   | Máximo: 616 kN<br>Calculado: 13.33 kN  | Cumple                               |
| Tensión de Von Mises en secciones globales:<br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:   | Máximo: 275 MPa<br><br>Calculado: 223.361 MPa<br>Calculado: 249.479 MPa<br>Calculado: 165.123 MPa<br>Calculado: 144.736 MPa                | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Flecha global equivalente:<br><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i><br>- Derecha:<br>- Izquierda:<br>- Arriba:<br>- Abajo:  | Mínimo: 250<br><br>Calculado: 747.506<br>Calculado: 662.172<br>Calculado: 9779.04<br>Calculado: 11205.4                                    | Cumple<br>Cumple<br>Cumple<br>Cumple |
| Tensión de Von Mises local:<br><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>  | Máximo: 275 MPa<br>Calculado: 147.14 MPa   | Cumple                               |
| Se cumplen todas las comprobaciones  |  |                                      |
| <b>Información adicional:</b><br>- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.334<br>- Punto de tensión local máxima: (-0.15, 0.325)  |  |                                      |

Barra N149/N124

**Perfil: L 50 x 50 x 5**  
**Material: Acero (S275)**

| Nudos   |       | Longitud (m) | Características mecánicas |  |  |   |  |                                    |                                    |                           |
|---|-------|--------------|---------------------------|--|--|---|--|------------------------------------|------------------------------------|---------------------------|
| Inicial   | Final |              | Área (cm <sup>2</sup> )   | I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>yz</sub> <sup>(4)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> ) | y <sub>a</sub> <sup>(3)</sup> (mm) | z <sub>a</sub> <sup>(3)</sup> (mm) | α <sup>(5)</sup> (grados) |
| N149  | N124  | 6.923        | 4.80                      | 10.96  | 10.96  | 6.45  | 0.40   | 11.00                              | -11.00                             | -45.0                     |
| <b>Notas:</b><br>(1) Inercia respecto al eje indicado<br>(2) Momento de inercia a torsión uniforme<br>(3) Coordenadas del centro de gravedad<br>(4) Producto de inercia<br>(5) Es el ángulo que forma el eje principal de inercia U respecto al eje Y, positivo en sentido antihorario. |       |              |                           |  |  |   |  |                                    |                                    |                           |
|   |       | Pandeo       |                           |  |  | Pandeo lateral                                    |  |                                    |                                    |                           |
|   |       | Plano XY     | Plano XZ                  |  | Ala sup.   | Ala inf.  |  |                                    |                                    |                           |
| β   | 0.00  |              | 0.00                      |  | 0.00   |   | 0.00   |                                    |                                    |                           |
| L <sub>K</sub>  | 0.000 |              | 0.000                     |  | 0.000  |   | 0.000  |                                    |                                    |                           |
| C <sub>m</sub>  | 1.000 |              | 1.000                     |  | 1.000  |   | 1.000  |                                    |                                    |                           |
| C <sub>1</sub>  | -     |              |                           |  | 1.000  |   |  |                                    |                                    |                           |
| <b>Notación:</b><br>β: Coeficiente de pandeo<br>L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m)<br>C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos<br>C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico  |       |              |                           |  |  |   |  |                                    |                                    |                           |



| Barra   | COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)       |                |   |   |   |   |   |                               |                               |                                |  |   |                               | Estado              |                                  |
|---|------------------------------------|----------------|---|---|---|---|---|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--|---|-------------------------------|---------------------|----------------------------------|
|   | $\bar{\lambda}$                    | N <sub>t</sub> | N <sub>c</sub>                                | M <sub>y</sub>                                | M <sub>z</sub>                                | V <sub>z</sub>                                | V <sub>y</sub>                                | M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> | NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> | M <sub>t</sub>                                | M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> |                     | M <sub>t</sub> V <sub>y</sub>    |
| N149/N124   | $\bar{\lambda} \leq 4.0$<br>Cumple | $\eta = 78.9$  | N <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(1)</sup> | M <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(2)</sup> | M <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(2)</sup> | V <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(3)</sup> | V <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(3)</sup> | N.P. <sup>(4)</sup>           | N.P. <sup>(4)</sup>           | N.P. <sup>(5)</sup>            | N.P. <sup>(6)</sup>  | M <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(7)</sup> | N.P. <sup>(8)</sup>           | N.P. <sup>(8)</sup> | <b>CUMPLE</b><br><b>η = 78.9</b> |
| <b>Notación:</b><br>$\bar{\lambda}$ : Limitación de esbeltez<br>N <sub>t</sub> : Resistencia a tracción<br>N <sub>c</sub> : Resistencia a compresión<br>M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y<br>M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión eje Z<br>V <sub>z</sub> : Resistencia a corte Z<br>V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y<br>M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados<br>M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados<br>NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados<br>NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados<br>M <sub>t</sub> : Resistencia a torsión<br>M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados<br>M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados<br>x: Distancia al origen de la barra<br>η: Coeficiente de aprovechamiento (%)<br>N.P.: No procede |                                    |                |   |   |   |   |   |                               |                               |                                |  |   |                               |                     |                                  |
| <b>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</b><br>(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.<br>(2) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.<br>(3) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.<br>(4) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.<br>(5) No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.<br>(6) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.<br>(7) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.<br>(8) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.   |                                    |                |   |   |   |   |   |                               |                               |                                |  |   |                               |                     |                                  |

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras de arriostramiento traccionadas no debe superar el valor 4.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda} < \underline{0.01}$

Donde:

- A:** Área bruta de la sección transversal de la barra.
- f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
- N<sub>cr</sub>:** Axil crítico de pandeo elástico.

- A:** 4.80 cm<sup>2</sup>
- f<sub>y</sub>:** 275.00 MPa
- N<sub>cr</sub>:** ∞

### **Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$\eta$  : **0.789** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(0°)H3+0.75·N(EI).

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$  : 99.15 kN

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$  : 125.71 kN

Donde:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$A$  : 4.80 cm<sup>2</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.00 MPa

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{MO}$  : 1.05

### **Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

### **Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

### **Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

### **Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

### **Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

### **Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

### **Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a torsión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

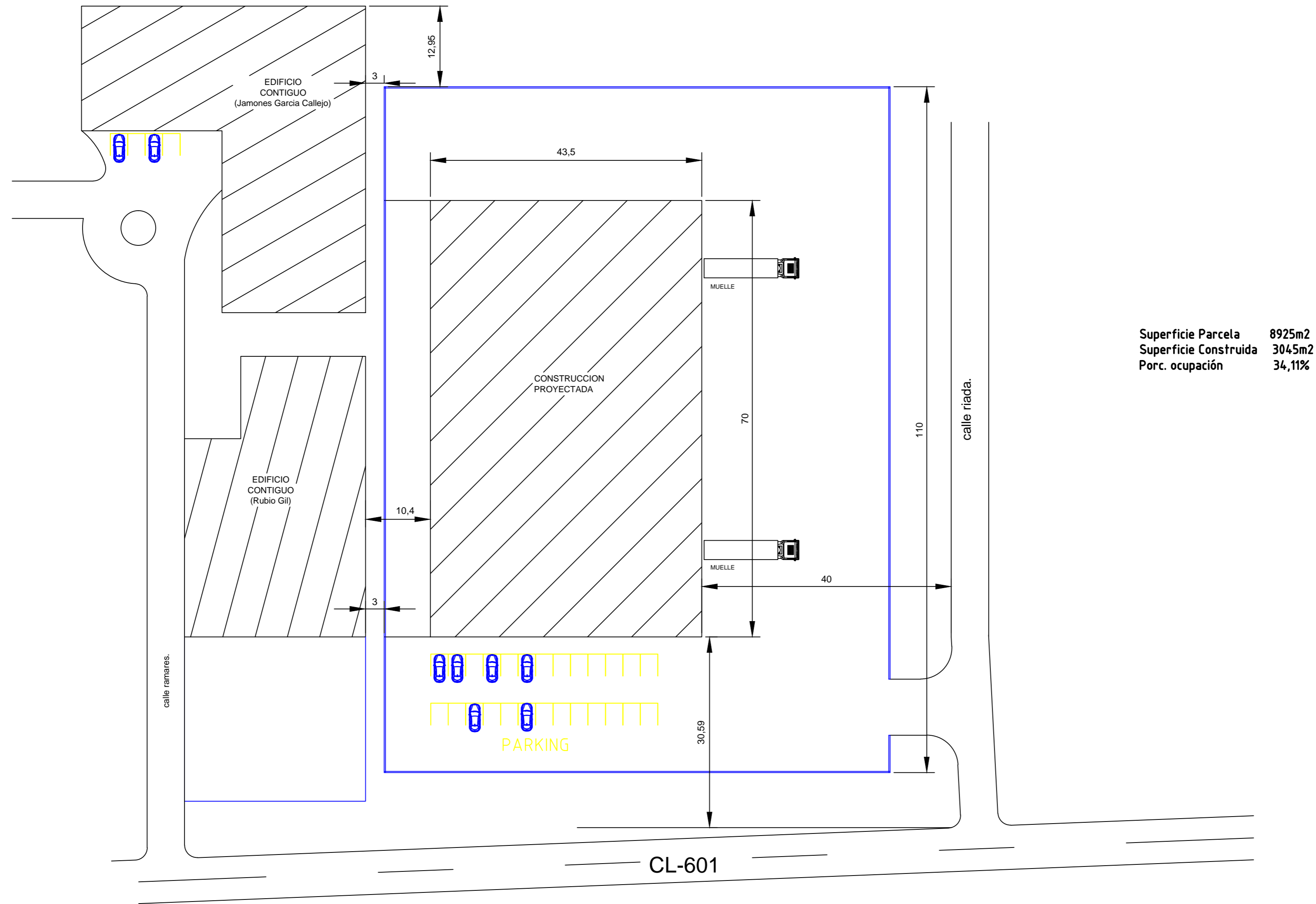
La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

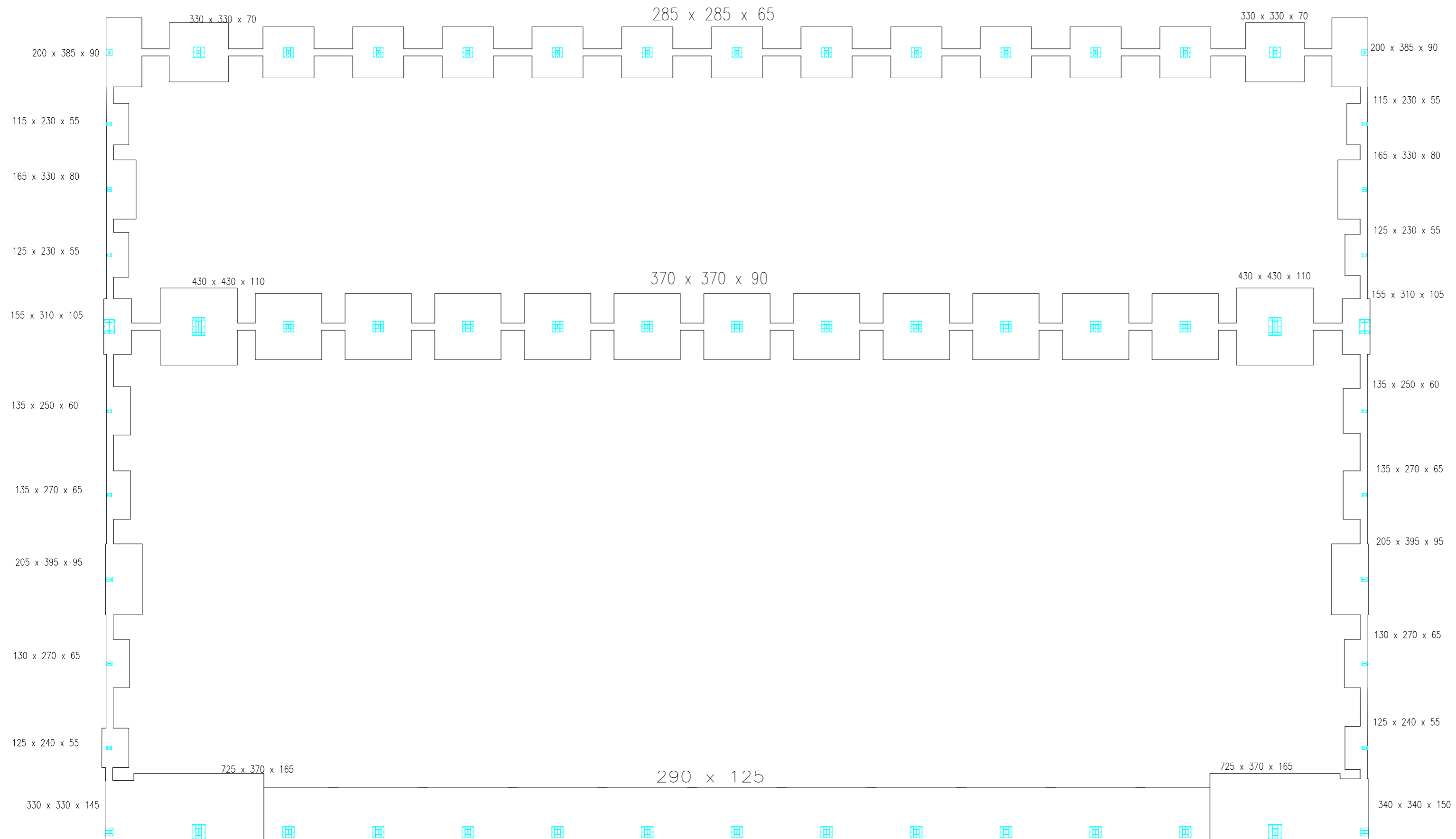
No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.



**Superficie Parcela** 8925m<sup>2</sup>  
**Superficie Construida** 3045m<sup>2</sup>  
**Porc. ocupación** 34,11%

|  |                                    |
|--|------------------------------------|
| UNIVERSIDAD DE VALLADOLID<br>ESC. INGENIERIAS INDUSTRIALES |                                    |
| PROYECTO FIN DE CARRERA.                                   | DENOM. PLANO<br>EMPLAZAMIENTO      |
| INDUSTIA CARNICA   | PLANO:<br>1                        |
| EL INGENIERO TECNICO:<br>MIGUEL BERNABE AREVALO            | ESCALA: 1:500<br>FECHA: 22-02-2013 |





UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  
ESC. INGENIERIAS INDUSTRIALES

PROYECTO FIN DE CARRERA.

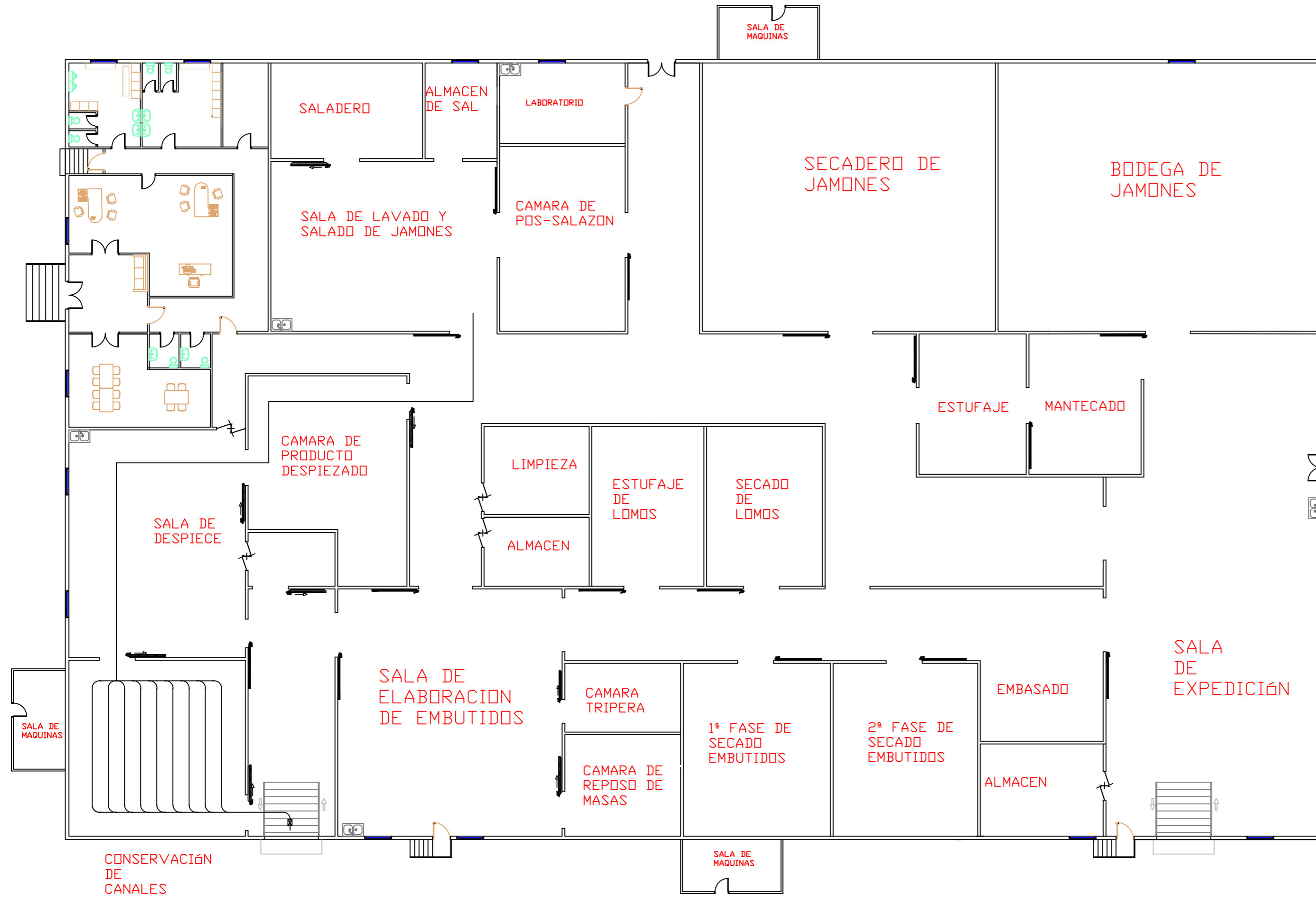
DENOM. PLANO  
CIMENTACION.

INDUSTIA CARNICA

PLANO N°:  
2

EL INGENIERO  
TÉCNICO: MIGUEL BERNABÉ ARÉVALO

ESCALA: 1:200  
FECHA: 22-02-2013



UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  
ESC. INGENIERIAS INDUSTRIALES

PROYECTO FIN DE CARRERA.

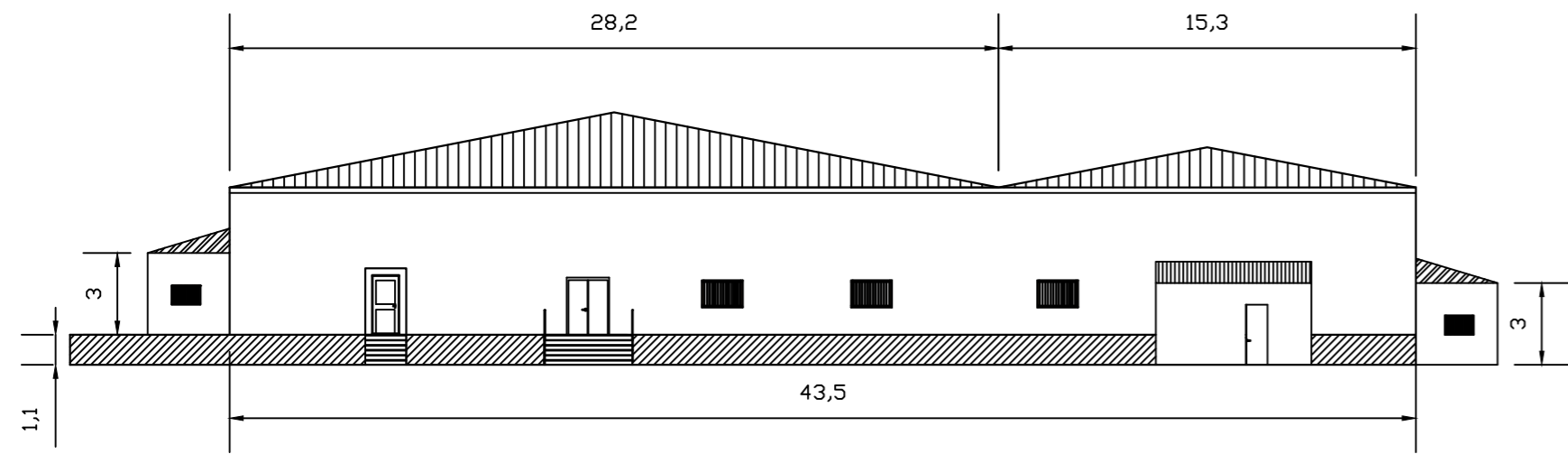
DENOM. PLANO  
DISTRIBUCIÓN.

INDUSTIA CARNICA

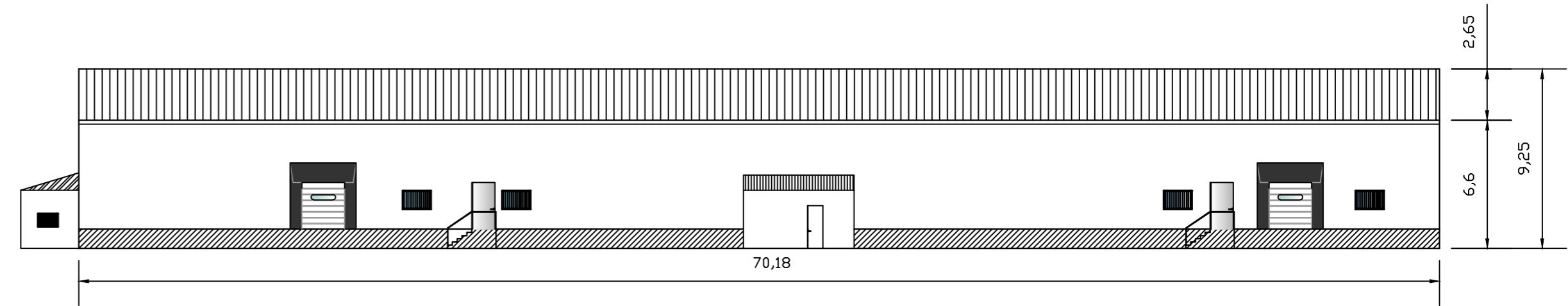
PLANO N°:  
3

EL INGENIERO  
TÉCNICO: MIGUEL BERNABÉ ARÉVALO

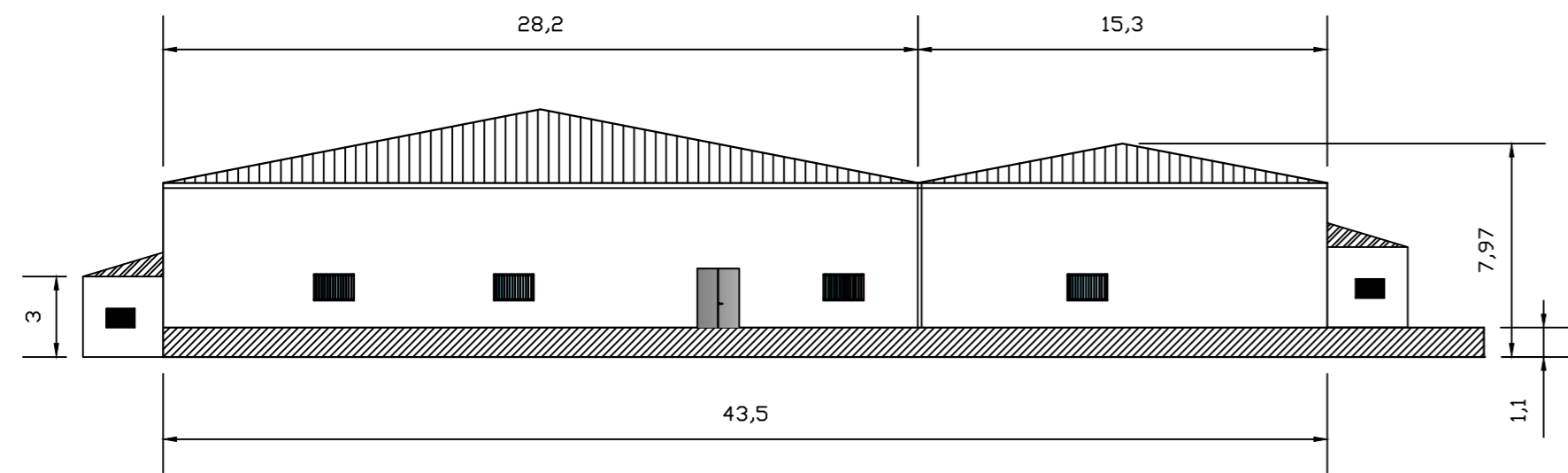
ESCALA: 1:200  
FECHA: 22-02-2013



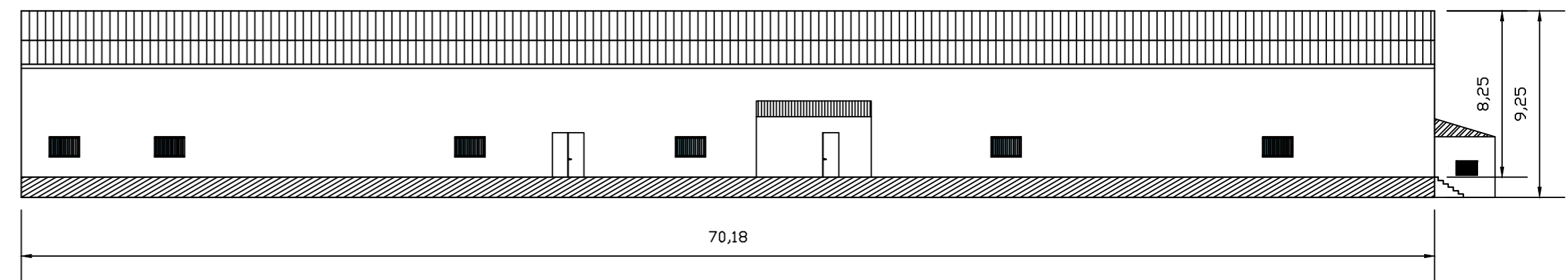
FACHADA FRONTAL



FACHADA DERECHA



FACHADA TRASERA



FACHADA IZQUIERDA.

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  
ESC. INGENIERIAS INDUSTRIALES

PROYECTO FIN DE CARRERA.

DENOM. PLANO  
ALZADOS

INDUSTIA CARNICA

PLANO N°:  
4

EL INGENIERO  
TÉCNICO: MIGUEL BERNABÉ ARÉVALO

ESCALA: 1:250

FECHA: 22-02-2013



- Tabla de símbolos
- ☒ Botes sifónicos
  - Arquetas
  - Pozos de registro
  - ▣ DEPURADORA

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  
ESC. INGENIERIAS INDUSTRIALES

PROYECTO FIN DE CARRERA.

DENOM. PLANO  
SANEAMIENTO.

INDUSTIA CARNICA








PLANO Nº:  
5

EL INGENIERO  
TÉCNICO: MIGUEL BERNABÉ aRÉVALD

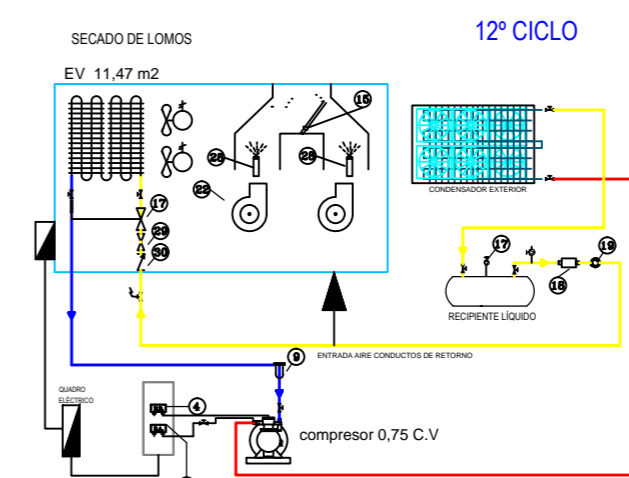
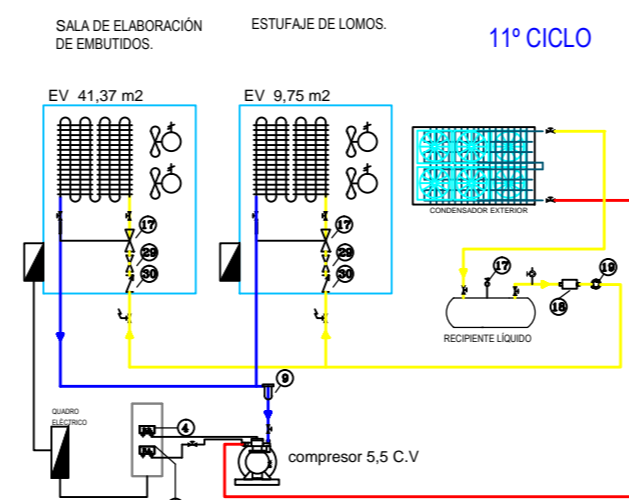
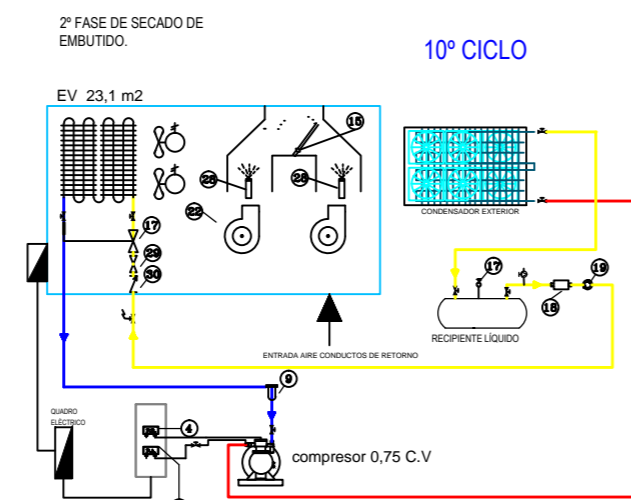
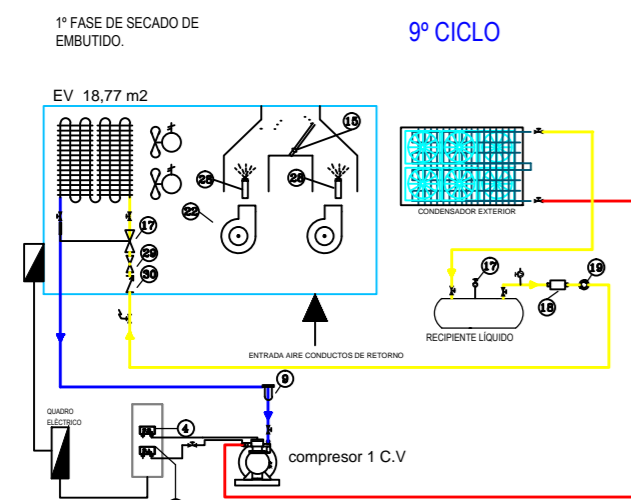
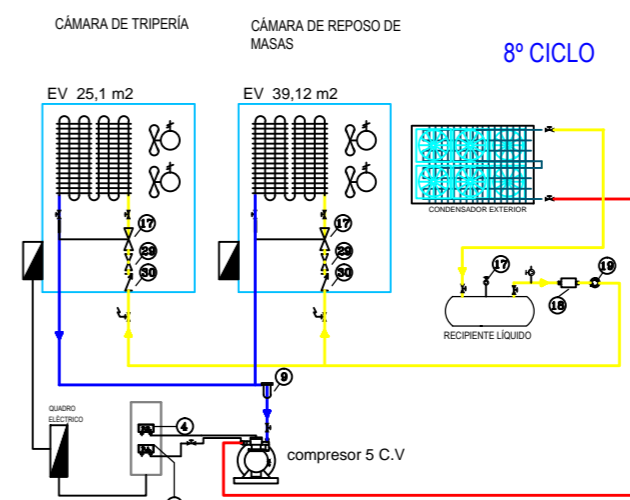
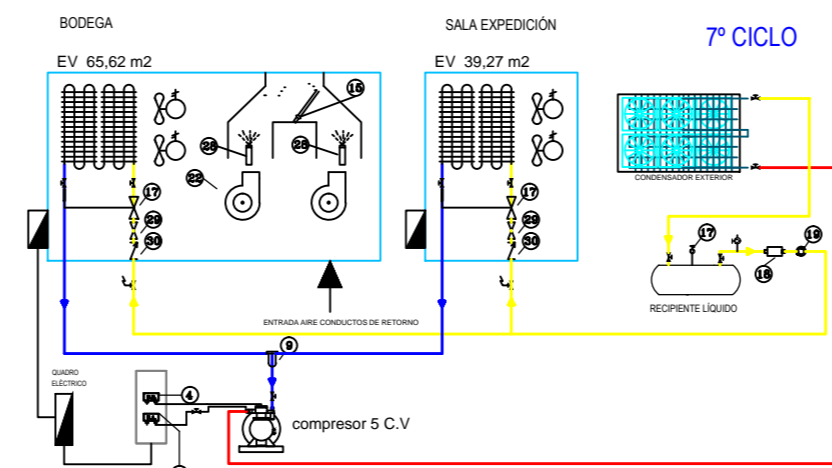
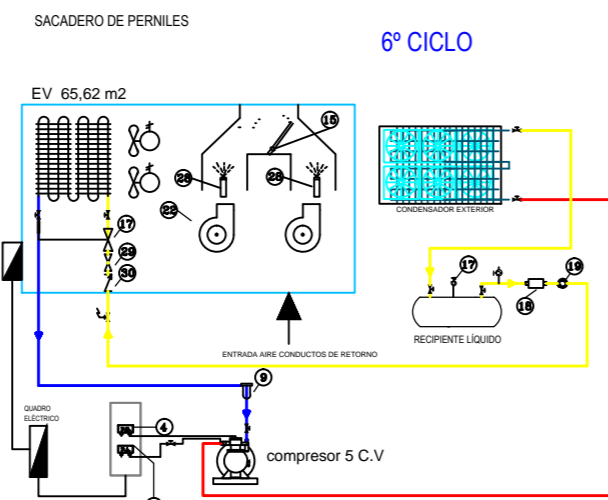
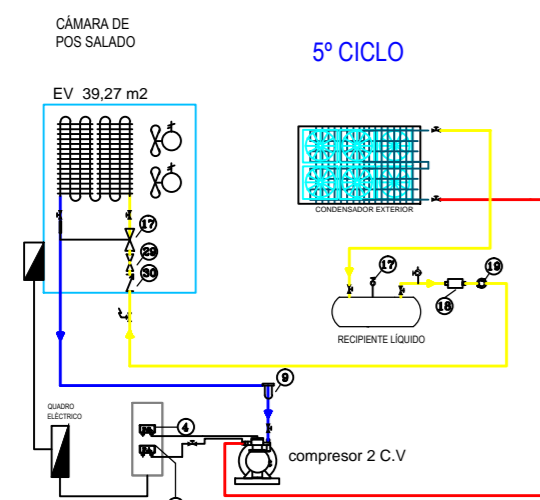
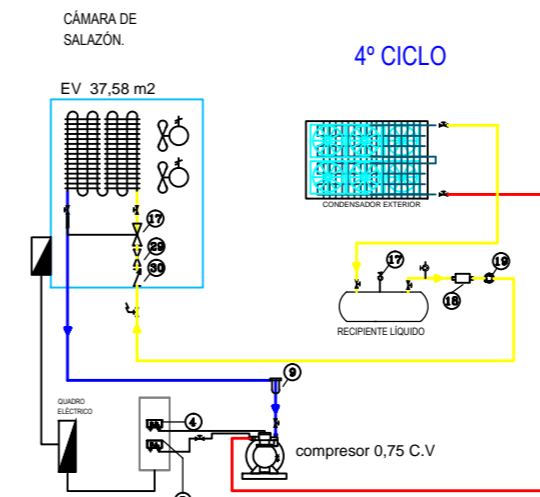
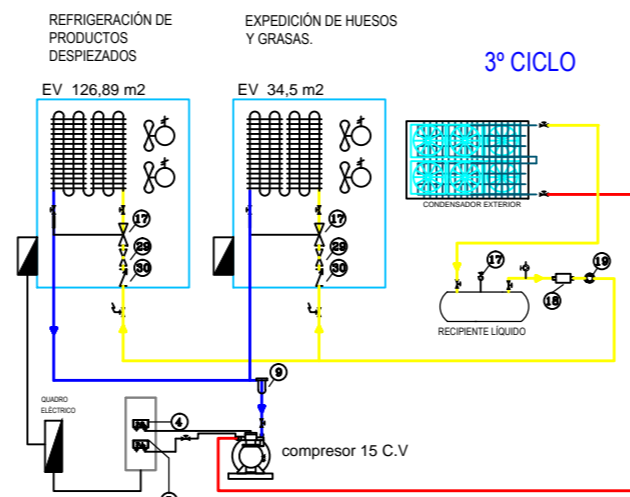
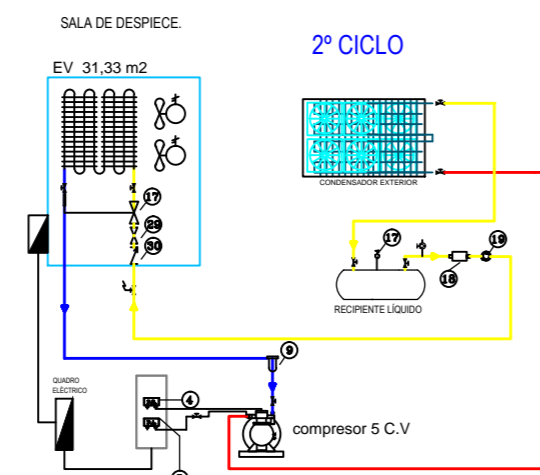
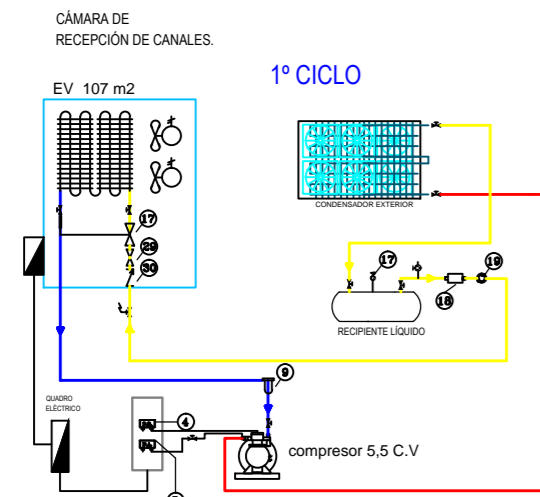
ESCALA: 1:200

FECHA: 22-02-2013



-  CALDERA.
-  DEPOSITO.
-  BOMBA DE PRESIÓN.
-  GRIFO DE PRESIÓN.
-  CONDUCTO AGUA CALIENTE.
-  CONDUCTO AGUA FRIA.
-  LLAVE DE PASO.

|  |                                    |
|--|------------------------------------|
| UNIVERSIDAD DE VALLADOLID<br>ESC. INGENIERIAS INDUSTRIALES |                                    |
| PROYECTO FIN DE CARRERA.                                   | DENOM. PLANO<br>FONTANERIA.        |
| INDUSTIA CARNICA   | PLANO N°:<br>6                     |
| EL INGENIERO<br>TÉCNICO: MIGUEL BERNABÉ aRÉVALD            | ESCALA: 1:200<br>FECHA: 22-02-2013 |



## LEYENDA

- 1.- Compresor semihermético alternativo
- 2.- Válvulas de paso
- 3.- Separador de aspiración
- 4.- Presostato de baja
- 5.- Presostato de alta
- 6.- mueble secadero o estufaje en acero inoxidable
- 7.- Manómetro de baja
- 8.- Manómetro de alta
- 9.- Filtro aspiración
- 10.- Válvula de retención
- 11.- Válvula
- 12.- Válvula de solenoide
- 13.- Condensador general
- 14.- Presostato de alta
- 15.- Compuerta direccionamiento aire
- 16.- Recipiente de líquido
- 17.- Válvula de expansión
- 18.- Filtro deshidratador
- 19.- Visor de líquido
- 20.- Termostato
- 21.- Sonda de humedad relativa
- 22.- Ventilador centrífugo secadero
- 23.- Resistencias eléctricas de apoyo
- 24.- Condensador auxiliar
- 25.- Evaporador
- 26.- Válvula de expansión termostática
- 27.- Desagüe evacuación condensados
- 28.- Boquilla humidificación
- 29.- Válvula reductora de presión
- 30.- Válvula anti retorno
- 31.- Regulador nivel de aceite
- 32.- Separador de aceite
- 33.- Recipiente de aceite
- 34.- Filtro de aceite
- 35.- Colector aspiración
- 36.- Colector descarga

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  
ESC. INGENIERIAS INDUSTRIALES

PROYECTO FIN DE CARRERA.

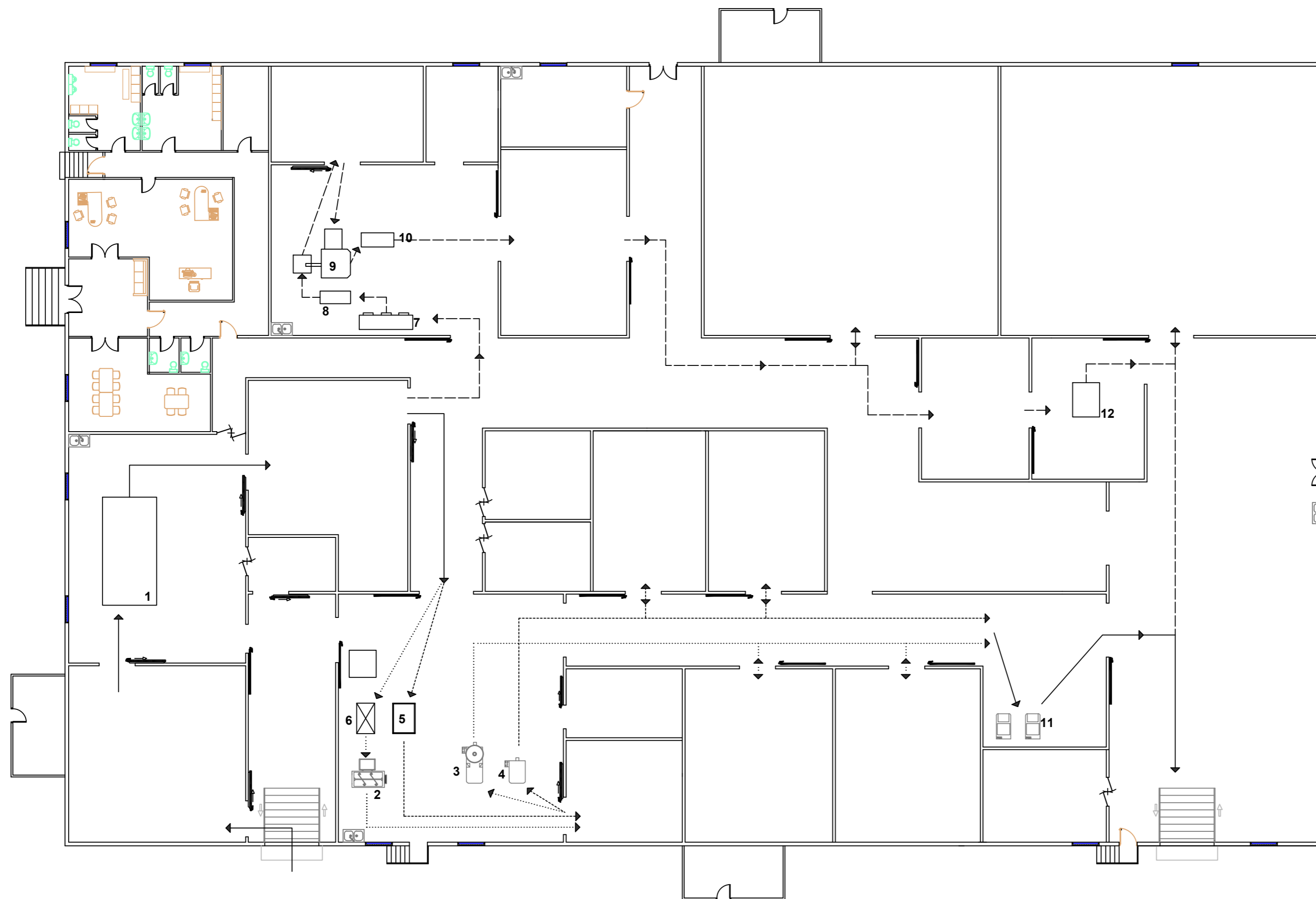
DENOM. PLANO  
esquema de  
principios(refrigeracion)

INDUSTIA CARNICA

PLANO N°:  
7

EL INGENIERTO TECNICO  
MIGUEL BERNABE AREVALO

ESCALA: 1:200  
FECHA: 22-02-2013



- 1 MESA DE DESPIECE
- 2 MEZCLADORA DE CARNE
- 3 EMBUTIDORA ATADORA
- 4 EMBUCHADORA DE LOMOS.
- 5 MASAJEADORA MEZCLADORA DE LOMOS
- 6 PICADORA.
- 7 CLASIFICADORA DE JAMONES
- 8 MARCADOR DE JAMONES
- 9 SALADORA CON TOLVA DE RECUPERACION
- 10 DESALADORA
- 11 EMBASADORAS AL BACÍO
- 12 MESA DE MANTECADO.
- FLUJO DE JAMONES.
- ..... FLUJO DE EMBUTIDOS.
- - - - FLUJO DE LOMO Y LOMITOS.
- FLUJO GENERAL DE PRODUCTO.

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  
ESC. INGENIERIAS INDUSTRIALES

PROYECTO FIN DE CARRERA.

DENOM. PLANO  
MAQUINARIA Y  
FLUJO DE MASAS

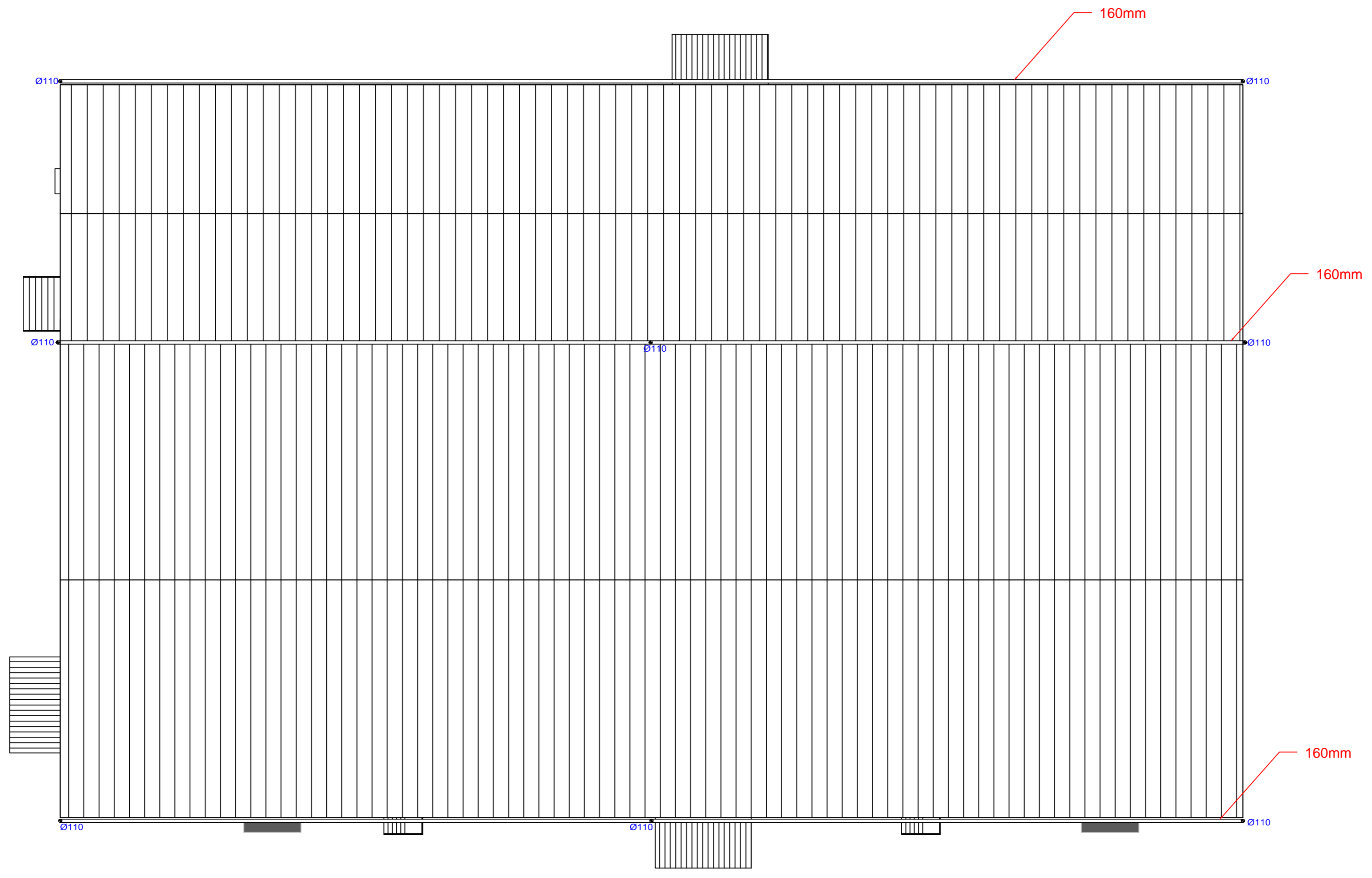
INDUSTIA CARNICA

PLANO Nº:  
8

EL INGENIERO TÉCNICO:  
MIGUEL BERNABÉ ARÉVALO

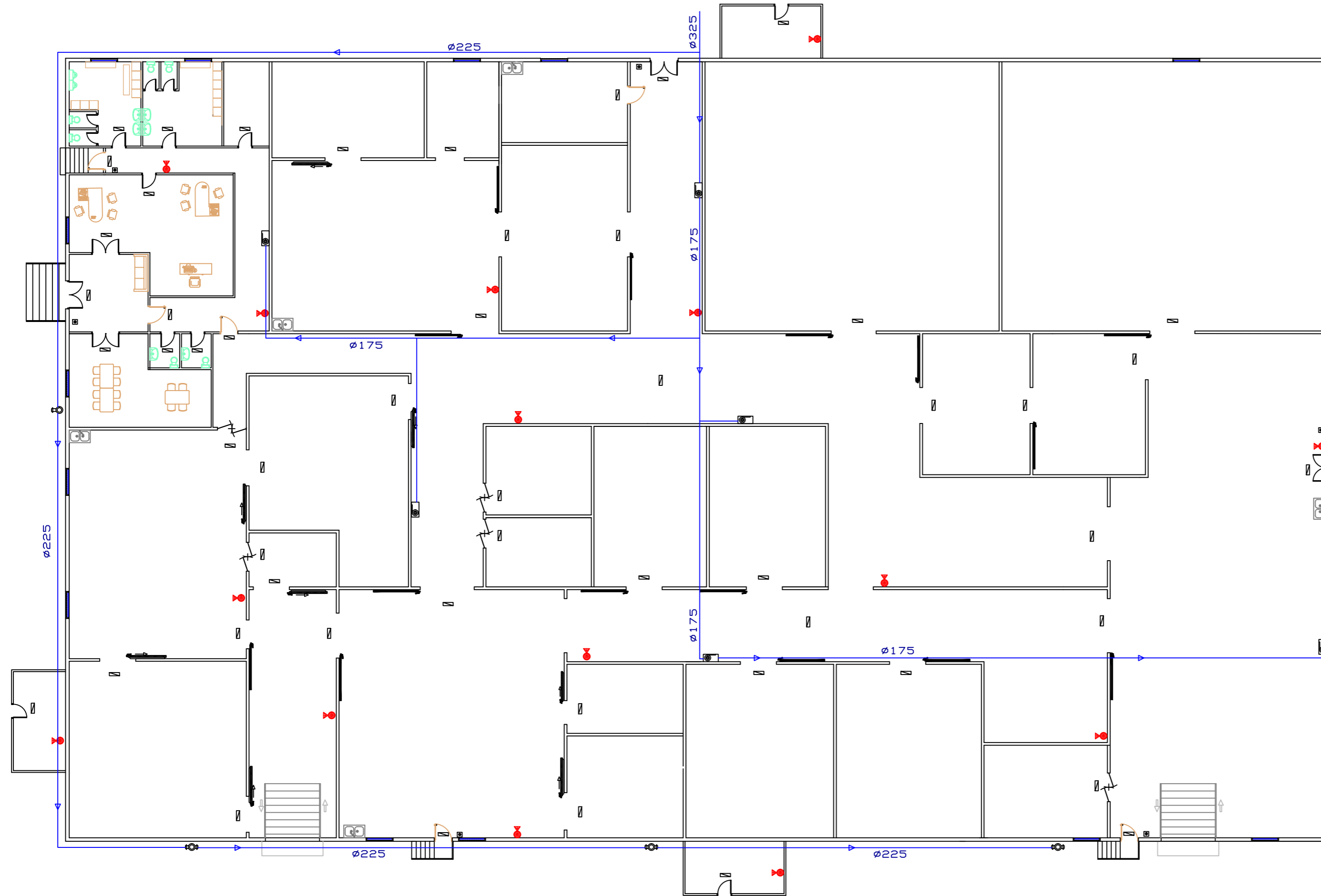
ESCALA: 1:200






FECHA: 22-02-2013



|  |                                    |
|--|------------------------------------|
| UNIVERSIDAD DE VALLADOLID<br>ESC. INGENIERIAS INDUSTRIALES |                                    |
| PROYECTO FIN DE CARRERA.                                   | DENOM. PLANO<br>CUBIERTA           |
| INDUSTIA CARNICA   | PLANO N°:<br>9                     |
| EL INGENIERO TECNICO:<br>MIGUEL BERNABE AREVALO            | ESCALA: 1:200<br>FECHA: 22-02-2013 |





-  boca de incendio equipada.
-  extintor
-  interruptor manual de alarma de incendio
-  luminaria de emergencia
-  hidrante exterior.

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID  
ESC. INGENIERIAS INDUSTRIALES

PROYECTO FIN DE CARRERA.

DENOM. PLANO  
PROTECCION  
CONTRA INCENDIOS.

INDUSTIA CARNICA

PLANO Nº:  
10

EL INGENIERO TÉCNICO:  
MIGUEL BERNABÉ ARÉVALO

ESCALA: 1:200

FECHA: 22-02-2013