



Universidad de Valladolid

**Escuela de Ingeniería de la Industria Forestal,
Agronómica y de la Energía**

Campus de Soria

GRADO EN INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA

TRABAJO FIN DE GRADO

**TITULO: PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA GRANJA DE
REPRODUCTORAS DE GANADO PORCINO DE 1250 PLAZAS, CON LA
UTILIZACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES, EN EL TÉRMINO MUNICIPAL
DE VILLACIERVOS (SORIA)**

~~~~~

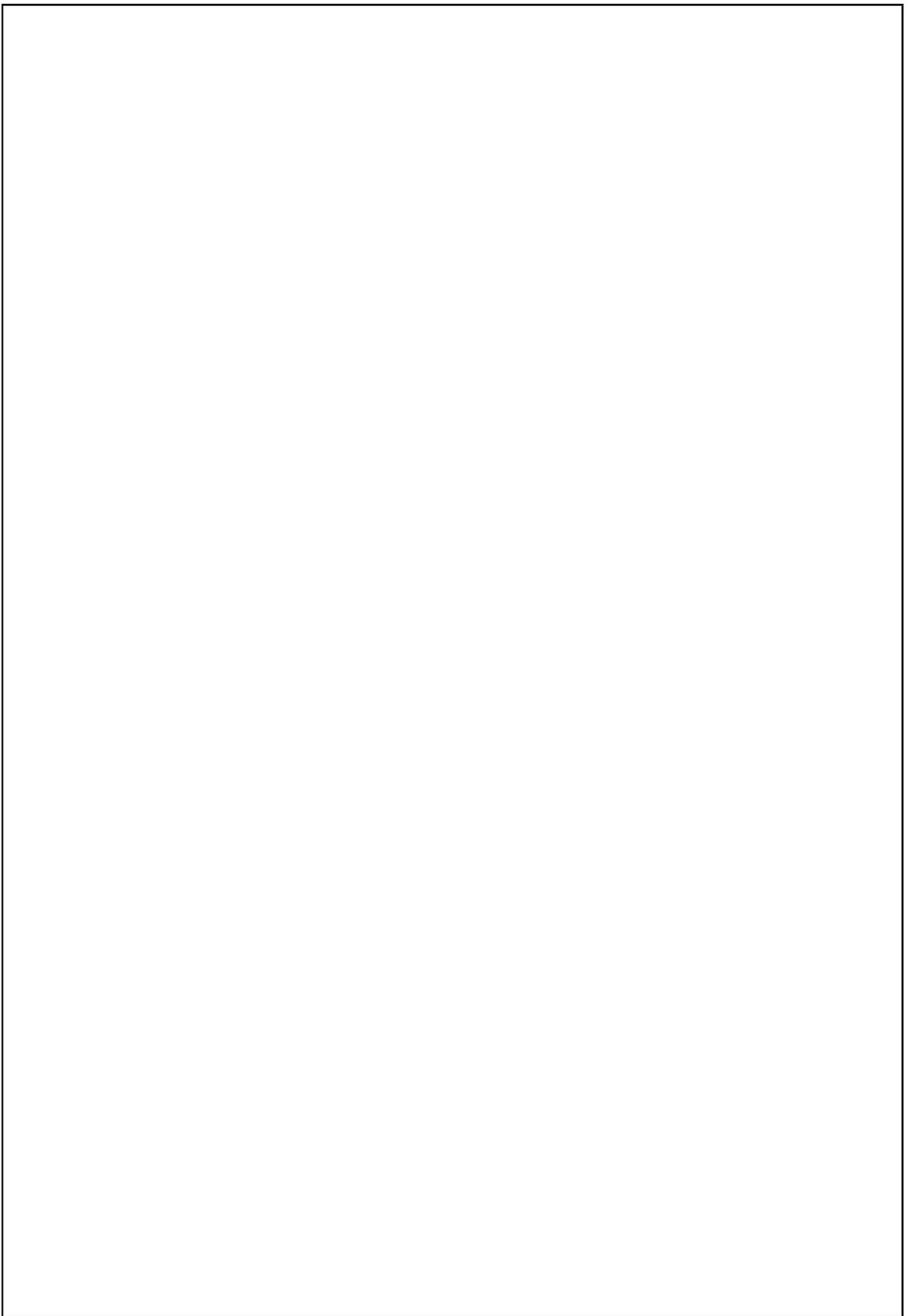
**AUTOR: HENRRY LAZARTE POMA**

**DEPARTAMENTO: CIENCIAS AGROFORESTALES**

**TUTOR/ES: JOSÉ ÁNGEL MIGUEL ROMERA Y MIGUEL**

**VICTORIAN BROTO CARTAGENA**

**SORIA, 21 DE SEPTIEMBRE DE 2023**



## AUTORIZACIÓN DEL TUTOR DEL TRABAJO FIN DE GRADO

D. José Ángel Miguel Romera profesor del departamento de Ciencias Agroforestales, como Tutor del TFG titulado Proyecto de ejecución de una granja de reproductoras de ganado porcino de 1250 plazas, con la utilización de energías renovables, en el término municipal de Villaciervos (Soria), presentado por el alumno D/D<sup>a</sup> Henry Lazarte Poma da el V<sup>o</sup>. B<sup>o</sup>. y autoriza la presentación del mismo, considerando que ha sido realizado bajo su supervisión y seguimiento, y que cumple con las normas mínimas necesarias para ser defendido ante un Tribunal.

Soria, 21 de septiembre de 2023

El Tutor del TFG,

Fdo.: José Ángel Miguel Romera



# Resumen del trabajo

TÍTULO: Proyecto de ejecución de una granja de reproductoras de ganado porcino de 1250 plazas, con la utilización de energías renovables, en el término municipal de Villaciervos (Soria)

AUTOR: Henry Lazarte Poma

DIRECTOR DEL PROYECTO: D. José Ángel Miguel Romera.

RESUMEN DEL TRABAJO:

El presente documento corresponde al Trabajo Fin de Grado del alumno Henry Lazarte Poma para la Titulación de GRADO EN INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA de la ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍAS AGRARIAS DE SORIA.

Se proyecta una explotación de ganado porcino en intensivo con capacidad de 1250 plazas.

Las instalaciones cuentan con:

- Naves de todo el ciclo productivo.
- Respectivos instalaciones acopladas a cada nave
- Balsa de purines y depósitos de agua
- Uso de energia renovable como biomasa y placas solares
- Oficina y vestuarios

La estructura de la nave es metálica, con cubierta de panel tipo sándwich y cerramientos con bloques de hormigón y panel tipo sándwich.

La explotación se ubicará Villaciervos (Soria) polígono 2, parcela 299, 298 y 297 con un total de metros cuadrados de 40,46.

El objetivos de la explotación en producir el máximo numero de lechones de 20 kg en el menor tiempo posible, esto lo hará a través de un sistema a medio mes por el cual se obtendrá 2 bandas de lechones listos para la venta cada mes.

La explotación cuenta con dos tipos de energías renovables, la fotovoltaica y biomasa; la fotovoltaica constará de 812 placas solares conectadas a red, a través de dos transformadores, uno de entrada al circuito de la granja y otra de salida para la venta a la red; La biomasa será a través de una caldera de biomasa por combustible natural (astilla) el cual estará conectado a dos depósitos de inercia para la conservar el agua caliente, además como refuerzo tiene la aerotermia.

El coste total del proyecto asciende a 3573141,90€



# ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO 1: MEMORIA

ANEJOS A LA MEMORIA:

ANEJO 1: FICHA URBANÍSTICA.

ANEJO 2: ESTUDIO GOTÉCNICO.

ANEJO 3: CONDICIONANTES.

ANEJO 4: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

ANEJO 5: INGENIERÍA DEL PROCESO.

ANEJO 6: INGENIERÍA DE LAS OBRAS.

ANEJO 7: PLAN DE CONTROL DE INSTALACIÓN EN OBRA.

ANEJO 8: EFICIENCIA ENERGÉTICA.

ANEJO 9: PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS.

ANEJO 10: FICHA AMBIENTAL

ANEJO 11: FICHA ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

ANEJO 12: RENTABILIDAD

DOCUMENTO 2: PLANOS

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO 4: MEDICIONES

DOCUMENTO 5: PRESUPUESTO



## **DOCUMENTO N°1: MEMORIA**



# ÍNDICE

|     |                                                  |    |
|-----|--------------------------------------------------|----|
| 1.  | Objeto del Anteproyecto.....                     | 1  |
| 2.  | Naturaleza del anteproyecto .....                | 1  |
| 3.  | Ubicación.....                                   | 1  |
| 4.  | Situación actual .....                           | 2  |
| 5.  | Bases del proyecto .....                         | 2  |
| 6.  | Condicionantes .....                             | 3  |
| 6.1 | Promotor .....                                   | 3  |
| 6.2 | Medioambientales .....                           | 3  |
| 6.3 | Normas urbanísticas .....                        | 4  |
| 6.4 | Normas de explotaciones ganaderas .....          | 4  |
| 7.  | Estudio de alternativas.....                     | 4  |
| 7.1 | Ubicación.....                                   | 4  |
| 7.2 | Tamaño de la explotación y tipo de genética..... | 4  |
| 7.3 | Tipo de producción .....                         | 4  |
| 7.4 | Manejo de la producción Y planificación .....    | 4  |
| 7.5 | Alimentación Y Forma de alimentación.....        | 5  |
| 7.6 | Suministro de agua.....                          | 5  |
| 7.7 | Orientación de las naves .....                   | 5  |
| 7.8 | Naves .....                                      | 5  |
| 7.9 | Energías renovables.....                         | 5  |
| 8.  | Ingeniería de procesos .....                     | 6  |
| 9.  | Ingeniería de obra.....                          | 10 |
| 10. | Eficiencia energética .....                      | 14 |
| 11. | Programación de obras .....                      | 15 |
| 12. | Ficha Impacto ambiental .....                    | 17 |
| 13. | Ficha seguridad y salud .....                    | 18 |
| 14. | Presupuesto.....                                 | 18 |
| 15. | Estudio de viabilidad .....                      | 19 |



## 1. Objeto del Anteproyecto

Los presentes documentos tienen como objeto la realización de distintas actividades como obras, instalaciones, etc., Para la realización De distintos tipos de edificaciones con el fin de utilizarlos en un sistema de explotación porcina la cual cuenta con 1250 madres con un sistema a ciclo abierto y un esquema de trabajo circular a dos semanas Produciendo lechones de alrededor de 20 kg listos para la venta a cebaderos.

Entidades

Promotor: Copiso (Soria)

-

-

Proyectista: Henry Lazarte Poma. Alumno de cuarto curso de ingeniería agraria y energética.

## 2. Naturaleza del anteproyecto

El objetivo es el cálculo, diseño, descripción y valorización de las obras, Describiendo un plan de obra asignando las distintas calidades y características a los trabajadores para su ejecución, dichas descripciones estarán Indicadas gráfica y numéricamente en sus correspondientes anejos y documento de planos.

## 3. Ubicación

La explotación tendrá lugar en Villaciervos (Soria) polígono 2, parcela 299, 298 y 297.

Referencia catastral:

42328B002002990000PL.

42328B002002980000PP.

42328B002002970000PQ.

Coordenadas: coordenadas de la parcela 299: 41° 46' 10" N, 2° 38' 32" W. omitimos las demás coordenadas ya que las parcelas restantes son vecinas de la parcela principal.

## Emplazamiento de la explotación



Imagen 1

Fuente: Google Earth.

## 4. Situación actual

El sector porcino español hoy en día está pasando por una crisis debido, al alto precio del producto en mercados exteriores lo cual provoca la no venta hacia esos nichos de mercado y tras la erradicación porcina en los países asiáticos las nuevas construcciones de explotaciones ultra intensivas como edificios de muchas plantas, van poco a poco apagando el alza del sector español.

Pero aún queda un haz de esperanza ya que el sector porcino español es 1 de los más avanzados en temas de bioseguridad y sanidad animal, asegurando un producto 100% sano.

## 5. Bases del proyecto

La construcción se caracteriza por la creación de infraestructuras destinadas a la explotación porcina de madres que producen lechones de 20 kg listos para la venta en un corto tiempo.

Dada que la explotación porcina consta de distintas fases como cuarentena, infectena, cubrición, gestación, la estación y transición, cada fase llevará su propia edificación según las necesidades de las mismas.

así también además de las edificaciones del ciclo productivo también existirán edificaciones secundarias como, pequeños almacenes, embarcaderos, vallados, balsa de purines, etc.

## 6. Condicionantes

### 6.1 Promotor

El promotor impone las siguientes condiciones a seguir:

- La obligación de un contrato de integración.
- La proyección de las naves está diseñada de forma que no proporcione ninguna dificultad a los proyectos renovables.
- La ubicación de la explotación será en la parcela indicada por el promotor, La cual cumple los requisitos mínimos de distancia para construcción de una explotación ganadera.

### 6.2 Medioambientales

- Temperatura: Dado que la parcela está ubicada en la zona central llana Se ven variaciones de temperatura no muy altas, pero sí con un ligero descenso en estos últimos años, dándonos a conocer que el uso de calefacción aumentará.
- Pluviometría: es una zona muy irregular en cuanto a precipitaciones.
- Viento: Según los datos de número de horas según la dirección del viento se observa que el viento proviene más del norte y del suroeste, dando así la oportunidad de la ventilación natural.
- Precipitaciones: El lado negativo es que las precipitaciones aun siendo constantes son de poca cantidad de agua por metro cuadrado, se puede observar picos puntuales de precipitaciones con elevada cantidad de agua por metro cuadrado. Todo esto hace que el aprovechamiento del recurso natural de agua no sea una de las salidas más coherentes para la explotación. El lado positivo es que al ser unas precipitaciones puntuales el aprovechamiento fotovoltaico no se verá afectado por la acumulación de agua
- Humedad relativa: este último año la humedad relativa ha sido constante todo ello nos proporciona una ventaja en cuanto al uso de los recursos térmicos y fotovoltaicos de la explotación.
- Cantidad de nieve: La característica que más puede influir este factor es el diseño de las estructuras, ya éstas se verán influidas por su peso debido a la acumulación de la nieve en la parte superior
- Dada la naturaleza del suelo será necesario una serie de actuaciones previas específicas en ciertas zonas de la parcela, y a que es una parcela con una ligera inclinación hacia el sureste lo cual se aprovechará la fluida es natural de las aguas y purines evitando así el uso de motores. La parcela no es plana en

todas sus inmediaciones por lo que se hará ciertas actuaciones previas en dichas zonas.

### **6.3 Normas urbanísticas**

Nada que cada localidad o municipio tiene sus propias normas urbanísticas para las construcciones o reformas de las edificaciones este proyecto también estará bajo el control de estas normas.

las normas son las generales establecidas por NUT Soria, Y a que el municipio de Villaciervos no cuenta con las suyas propias.

### **6.4 Normas de explotaciones ganaderas**

Para asegurar la salud del animal estos están bajo un control según la superficie por lo que cada animal de cada fase productiva tiene su propia norma la cual está reflejada en el Real Decreto 1135/2002 (B.O.E. de 20 de noviembre de 2002, nº 278, pág. 40.830).

## **7. Estudio de alternativas**

Todo ello queda registrado en el anejo 5 “estudio de alternativas”.

### **7.1 Ubicación**

Se utilizarán las 3 parcelas proporcionadas por el promotor para la realización del proyecto.

### **7.2 Tamaño de la explotación y tipo de genética**

Se utilizarán 1250 reproductoras de raza large White.

### **7.3 Tipo de producción**

Para que la granja cumpla con los requisitos mínimos en las ganancias se opta por una producción intensiva.

### **7.4 Manejo de la producción Y planificación**

Se opta por una planificación a ciclo abierto en el cual tendrá lugar de reposición+ maternidad+ cubrición+ gestación+ transición.

La planificación será a medio mes es decir cada dos semanas

Este plan de trabajo se debe al mayor aprovechamiento de la estructura de trabajo de las naves para así tener mayor eficiencia y menos retrasos en la reducción y en la pérdida de tiempo en el trabajo de los operarios

### **7.5 Alimentación Y Forma de alimentación**

Será en forma para todas las fases productivas.

Alimentación será mediante tolva, Pero racionado manual y comederos racionado automático

### **7.6 Suministro de agua**

Mediante canales manuales y chupetes a presión controlada para evitar el gasto de agua innecesario

### **7.7 Orientación de las naves**

Dado que el proyecto está acondicionado a la elaboración de futuros proyectos renovables en él, todas las naves del proceso productivo estarán orientadas de este a oeste, cuya longitud principal más grande estará orientada al sur.

### **7.8 Naves**

- Su estructura será metálica
- Cerramientos tipo sándwich
- Cubiertas tipo sándwich
- Aislamiento de cubiertas Tipo Pur poliéster Y falsos techos con proyectados de poliuretano.

### **7.9 Energías renovables**

La explotación está sometida a los proyectos renovales de placas solares y biomasa, ya que son los más rentables y eficientes para este tipo de explotaciones.

## **8. Ingeniería de procesos**

### **8.1 Características de la raza**

Esta raza se destaca por una prolífica ciudad elevada de 11,5 lechones por parto, Estos lechones tienen buenos parámetros productivos de carne como la velocidad de crecimiento, índice de conversión y buen rendimiento a la canal.

### **8.2 Manejo de la explotación**

#### **Machos:**

Se Adquirirán dos machos proporcionados por la empresa Copiso, Se seguirán pautas donde cada macho será evaluado por el tamaño, los aplomos, el libido y demás.

Cada macho tendrá su propio corral con su sistema de alimentación hidratación correspondiente. Los corrales estarán en forma de naves pequeñas para evitar el contacto visual y olfativo innecesario en las futuras madres.

#### **Cerdo de cuarentena:**

Se adquirirán por la empresa Copiso siguiendo unas pautas de adquisición como la actividad, animales libre de problemas móviles, buena condición corporal y demás.

Dado el sistema productivo se adquirirán 25 cerdas de reposición para una banda por lo que la adquisición cada dos meses será de 100 cerdas, 50 cerdas de 6 meses de edad y 50 cerdas de 5 meses de edad.

Las cerdas pasarán por dos distintas fases, cuarentena e infectena, por lo que una vez cumplido el mes en una fase pasarán a la siguiente.

#### **Cerda reproductora:**

Esta Cerda está ubicada dentro del ciclo reproductivo de la explotación llevando distintas fases en el ciclo productivo.

- Fase de inseminación: la Cerda estará localizada en la nave especializada para la inseminación artificial donde se hospedarán 28 días.
- Fase de gestación: la Cerda una vez confirmada su gesta serán trasladadas a la nave especializada para la gestación donde su estancia será alrededor de 86 días. Es decir, hasta cumplir los 114 días de gestación y días antes de cumplir ese periodo serán trasladadas a la nave de lactación.
- Nave de lactación: permanecerán alrededor de 21 días, estarán en naves especializadas para la recepción de los nuevos lechones y de la madre.
- Fase de destete: una vez cumplido los 21 días en la nave de lactación se procederá a separar al lechón de la madre los cuales irán destinados a naves especializadas para lechones.

### **Lechón:**

Este animal está ubicado dentro del ciclo productivo de la explotación el cual pasa por 3 fases, fase de lactación, fase de destete y fase de transición.

- Fase de lactación: el lechón estará en la nave de lactación junto con la madre hasta cumplir los 21 días.
- Fase de destete: el lechón será separado de la madre una vez termine el periodo de lactación.
- Fase de transición: Los lechones serán clasificados por sexos y tamaño e irán destinados a la nave de transición.

En cada una de las distintas fases tanto del lechón como de la Cerda dentro del ciclo productivo de la explotación llevará distintos tipos de alimento.

## **8.3 Procesos en la explotación.**

### **Carga y descarga**

Los procedimientos de carga y descarga de animales vivos deben seguir una serie de normativas establecidas para la protección del animal, Según:

- Ley 8/2003 de 24 abril de sanidad animal.
- Real decreto 542/2016 de 25 de noviembre sobre normas de sanidad y protección animal durante el transporte.

- Reglamento (CE) n.º 1/2005 del Consejo, de 22 de diciembre de 2004, relativo a la protección de los animales durante el transporte.
- Real Decreto 1135/2002, de 31 de octubre, relativo a las normas mínimas para la protección de los cerdos

**Identificación:**

- Madres: se procederá a la correspondiente identificación y puesta de chip para así tener un control y seguimiento informático de cada animal.
- Lechón: para la clasificación según los sexos para el traslado a la nave de transición se utilizarán crotales distintivos para los machos y crotales distintivos de distinto color para las hembras.

## **8.4 Consumos**

**La alimentación:**

será según la fase productiva del animal, la alimentación será en forma de grano distribuido por la empresa Copiso.

- Cerdas gestantes y Verracos: P-70-G
- Cerdas lactantes: P-80-G
- Cerdas recria: P-60-G
- Lechones transición: P-10-G
- Lechones lactación: P-00-G

Cuyo almacenamiento será mediante silos con su respectiva capacidad correspondiente en cada fase productiva.

**Consumo agua:**

Por banda de 1780670,5 L. Dando un consumo de 10 bandas de 17806705 L, por lo que la cantidad a consumir durante un mes es de  $2,8 \times 10^6$  L.

La forma de almacenamiento será mediante 6 depósitos de agua cuyo modelo es 10,70/5, con una capacidad de 500388 L cada uno.

### **El consumo de energía:**

La explotación consume al mes una media de 70000 KWh, esta necesidad será abastecida por las placas solares y además esta instalación estará conectada a red, por lo que, si las placas no producen suficiente electricidad, recurriremos a la Red eléctrica

La explotación cuenta con dos tipos de demanda eléctrica: monofásica y trifásica

El suministro de red será proveniente de la Red de Villaciervos

## **8.5 Programa sanitario**

Tal como establece el Reglamento (UE) 2016/429, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2016.

Se pondrá a cargo un veterinario el cual será proporcionado por la empresa Copiso

## **8.6 Bioseguridad**

Según el artículo 10 y 24 del Reglamento (UE) n.º 2016/429 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2016, La explotación constará de un vallado perimetral controles a la entrada y a la salida tanto de vehículos y de personas más una serie de instalaciones y controles para la bioseguridad en la granja.

## **8.7 Limpieza y desinfección**

Relacionado con la sanidad del animal se efectuará limpiezas periódicas en las salas donde residen los animales siempre cuando estén vacías y vayan a entrar nuevas residentes.

## **8.8 Formación básica de los trabajadores**

Queda a cargo del titular de la explotación la formación de sus empleados.

## **8.9 Plan de gestión de estiércoles**

La explotación genera 6893,55 m<sup>3</sup>/año de purines; según la ley la balsa debe tener una capacidad mínima de 3 meses.

Cada 3 meses la explotación genera 1723,39 m<sup>3</sup>; por lo que el dimensionamiento de la balsa de purines este 40x25x2 correspondiente a las medidas de base x base x altura.

El destino de los purines generados por la explotación estará destinados al terreno ubicado en Villaciervitos, queda a una distancia de alrededor de 2km de la explotación origen, ese terreno tiene las dimensiones necesarias para que no le afecte la sobreconcentración del purín, además el purín tiene los mínimos legales de concentración según el M3 que se va a extender en el terreno.

### **8.10 Gestión de cadáveres**

Según refleja El Reglamento (CE) 1069/2009 sobre gestión de los subproductos animales y derivados no destinados al consumo humano y, Real Decreto 1528/2012 donde se establece disposiciones específicas para la aplicación del reglamento anterior; la explotación constará de un depósito el cual estará ubicado lo más alejado posible de las naves del ciclo productivo de la explotación.

### **8.11 Gestión de residuos veterinarios**

La explotación constará de un gestor de residuos autorizado el cual proporcionará recipientes para de reciclaje de los residuos veterinarios y su posterior recogida de los mismos.

La nave constará de espacios destinados al almacenamiento de los recipientes durante la estancia en la explotación

## **9. Ingeniería de obra.**

Todos los detalles en este apartado están reflejados a mayor detalle en el anejo número "ingeniería de obras"

### **9.1 Naves.**

Dado que el ciclo productivo consta de distintas naves, todas las naves serán construidas de la misma forma, pero con unas leves características para cada ciclo productivo a la que pertenecen.

### **9.2 Características generales**

Constaran del mismo movimiento de tierras, mismas cimentación y construidos por los mismos materiales como la estructura de la nave, los cerramientos, cubiertas, aislamiento bajo cubiertas.

Además, todas las naves constarán de un sistema de calefacción, sistema de saneamiento, sistema de direcciones.

En todas las naves están destinadas construcciones mínimas (salas) en las cuales habrá una superficie reglamentada para el bienestar del animal, en cada una de las cuadras ubicadas dentro de las salas tendrán su propio sistema de alimentación y agua; Todos los receptores de alimento y de agua estarán ubicados lo más próximo al pasillo principal de la sala correspondiente.

### 9.3 Características específicas

- Estructuras principales:

| Estructuras (Naves) | Longitud (m) |       | M <sup>2</sup> |
|---------------------|--------------|-------|----------------|
|                     | Largo        | Ancho |                |
| Reposición          | 34,31        | 16,92 | 580,53         |
| Cubrición           | 52,58        | 30,03 | 1579,06        |
| Gestación           | 55,44        | 38,32 | 2124,46        |
| Partos              | 61,12        | 41,32 | 2525,48        |
| Transición          | 54,30        | 45,12 | 2450,02        |
| Oficina             | 17,16        | 12,66 | 217,25         |
| Zona fronteriza     | 7,00         | 6,00  | 42,00          |
| Balsa               | 42,00        | 27,00 | 1134,00        |

Tabla 1

Fuente: Elaboración propia

- Acoplamientos:

|                              | Estructuras       | Longitud (m) |       | M <sup>2</sup> |
|------------------------------|-------------------|--------------|-------|----------------|
|                              |                   | Largo        | Ancho |                |
| Suministro de agua           | Depósitos agua 1  | 24,47        | 24,47 | 598,68         |
|                              | Depósitos agua 2  | 23,82        | 23,82 | 567,39         |
| Energía Térmica              | Astilla           | 11,00        | 4,59  | 50,49          |
|                              | Calderas          | 11,00        | 10,00 | 110,00         |
|                              | Deposito Inercia  | 11,00        | 7,33  | 80,63          |
| Energía Eléctrica            | Área Solar        | 74,00        | 52,00 | 3848,00        |
|                              | Cuarto solar      | 6,00         | 2,00  | 12,00          |
| Almacenes                    | Almacén principal | 17,00        | 12,00 | 204,00         |
|                              | Cuarto cubrición  | 4,83         | 4,33  | 20,91          |
|                              | Cuarto partos     | 4,83         | 4,33  | 20,91          |
|                              | Cuarto gestación  | 4,83         | 4,33  | 20,91          |
| Carga y descarga de animales | E. reposición     | 3,33         | 3,00  | 9,99           |
|                              | E. cubrición      | 3,33         | 3,00  | 9,99           |

|                      |                        |       |       |        |
|----------------------|------------------------|-------|-------|--------|
|                      | E. partos              | 3,66  | 3,00  | 10,98  |
|                      | E. transición          | 3,66  | 3,00  | 10,98  |
| Sanidad animal       | Área vacunación        | 3,66  | 3,41  | 12,48  |
|                      | Área desinfección      | 6,66  | 6,59  | 43,91  |
| Recepción vehículos  | Aparcamiento           | 19,00 | 4,50  | 85,50  |
| Entrada camiones     | Arco de desinfección 1 | 9,00  | 10,00 | 90,00  |
|                      | Arco de desinfección 2 | 9,00  | 10,00 | 90,00  |
|                      | Arco de desinfección 3 | 9,00  | 10,00 | 90,00  |
| Almacenaje de pienso | S. reposición          | 6,00  | 3,00  | 18,00  |
|                      | S. cubrición           | 6,00  | 3,00  | 18,00  |
|                      | S. gestación           | 19,00 | 9,00  | 171,00 |
|                      | S. partos              | 7,00  | 3,50  | 24,50  |
|                      | S. transición          | 14,00 | 3,50  | 49,00  |

Tabla 2

Fuente: Elaboración propia

## 9.4 Acondicionamiento

Iluminación:

El diseño y dimensionado del sistema de iluminación normal y de emergencia se regirán según la normativa:

- DB SU 4: Seguridad frente a los riesgos causados por iluminación inadecuada.
- UNE 12464-1: Norma europea sobre iluminación para interiores.

Todas las construcciones constarán de un sistema de iluminación confort y un sistema de iluminación de emergencia.

## 9.5 Ventilación

Cada nave constará de su propio sistema de ventilación ubicadas tanto en las paredes como en el techo

En el caso de las naves, la ventilación será a través de las ventanas como zona de entrada del aire nuevo y a través de los extractores ubicados en el techo encargados de la extracción del aire concentrado.

Para los vestuarios y oficinas, el sistema de ventilación será a través de las ventanas.

## **9.6 Calefacción**

Las naves encargadas de resguardar a los lechones además de la zona de las oficinas constarán de sistema de calefacción tanto de suelo radiante (lactación) como tuberías radiantes en la pared (transición) y sistema de calefacción mediante radiadores (oficinas).

## **9.7 Protección contra incendios.**

se efectuarán sistemas de acondicionamiento e instalación de protección contra incendios para reducir los riesgos tanto de los animales y los usuarios, evitando daños futuros a las edificaciones.

Acondicionamiento e instalaciones:

- Las naves y las oficinas dispondrán de puertas de evacuación que darán al exterior.
- las naves dispondrán de equipos instalaciones óptimas para la detección de incendios.
- la explotación dispondrá de extintores situados estratégicamente A lo largo de las naves y oficinas.

## **9.8 Protección contra pararrayos**

Se utilizarán los equipos correspondientes para la reducción de estos inconvenientes atmosféricos, Como la instalación de un sistema de pararrayos.

## **9.9 Suministro de combustible**

Se Instalará un depósito de gasóleo de 1000 L de chapa de acero doble pared, protegido contra corrosión, El combustible será proporcionado por la empresa COPISO Soria y con clasificación de hidrocarburente tipo C, este combustible será GASOIL.

Este deposito esta destinado a abastecer aquellos vehículos o aparatos con dependencia de combustible líquido.

## **9.10 Equipamiento.**

Zona limpia:

Cada cuadra constara de sus propios comederos, (sistemas de alimento automático y manual), sistema de hidratación por canales de agua o chupetes, también constarán de ordenadores de control para cada cerda de manera automática según el chip de control que poseerá cada cerda.

Zona sucia:

Dispondrán de inmuebles y electrodomésticos necesarios para el confort de los trabajadores y para llevar un control exhaustivo en la bioseguridad.

## 10. Eficiencia energética

### 10.1 Eléctrica

Se recurrirá al uso de placas solares en el suelo, ubicado en una zona estratégica donde no le proporcionará sombra alguna las estructuras de las naves.

La instalación fotovoltaica nos proporciona, en los meses de menor producción, más de la mitad de las necesidades totales de la granja además de los meses de mayor producción el cual nos proporciona casi toda la energía demandada por la granja, por lo que nos supondrá un gran ahorro en la factura.

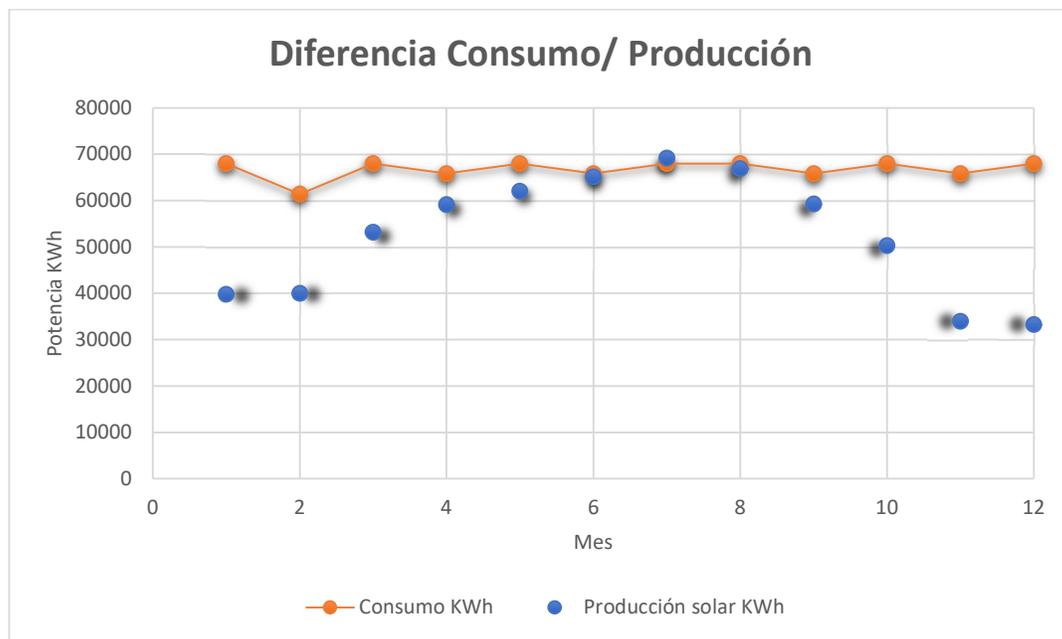


Gráfico 1

elaboración propia

### 10.2 Térmica

Se recurrirá al uso de la biomasa como alternativa en la calefacción

Ya que nuestra potencia demandada por las naves es de 551,5 Kwh, optaremos por dos calderas, una de 330kw y 250kw procedentes de la empresa HARGASSNER debido a su experiencia y evidencias de sus resultados en otras explotaciones con energía por biomasa.

Además, optaremos por dos depósitos de inercia de 10000 L para abastecer la granja, estos depósitos estarán conectados en paralelo uno del otro y unidos por un mismo circuito de distribución de agua caliente para las dos naves. Estos depósitos se encargarán del almacenaje y evita la pérdida de calor.

Se usará aerotermia como ayuda para evitar la pérdida de calor de los depósitos, usarán la energía del viento y del ambiente frío y lo transformarán en energía térmica para acelerar la subida de temperatura del cagua en el depósito de inercia o para mantener caliente el depósito de inercia en el caso de que la caldera esté apagada o parada por mantenimiento (El producto escogido será BAETHERM B10)

## 11. Programación de obras

El objetivo es estimar el tiempo de las distintas fases constructivas de la futura explotación.

Tabla 1, Periodo de las actividades/obreros.

| Actividad                | Periodo (días) | Número de obreros |
|--------------------------|----------------|-------------------|
| Tramitación de licencias | 70             | 1                 |
| Replanteo                | 4              | 3                 |
| Movimiento de tierras    | 15             | 8                 |
| Red de tuberías          | 7              | 7                 |
| Red de saneamiento       | 7              | 7                 |
| Suministro eléctrico     | 4              | 5                 |
| Cimentación              | 40             | 8                 |
| Estructuras              | 20             | 7                 |
| Cubiertas                | 7              | 8                 |
| Solera                   | 6              | 6                 |
| Cerramientos             | 30             | 10                |
| Fontanería               | 15             | 8                 |
| Carpintería              | 7              | 8                 |
| Equipamiento ganadero    | 7              | 5                 |
| Instalaciones eléctricas | 7              | 5                 |
| Revestimiento y acabados | 12             | 8                 |
| Instalación eléctrica    | 30             | 6                 |
| Instalación térmica      | 15             | 6                 |
| Total                    | 303            |                   |

Tabla 3

Fuente: Elaboración propia

Duración de cada actividad:

| NOMBRE DE ACTIVIDAD      | FECHA DE INICIO | FECHA FIN  |
|--------------------------|-----------------|------------|
| Tramitación de licencias | 01/01/2023      | 11/03/2023 |
| Replanteo                | 12/03/2023      | 16/03/2023 |

|                          |            |            |
|--------------------------|------------|------------|
| Movimiento de tierras    | 17/03/2023 | 01/04/2023 |
| Red de tuberías          | 02/04/2023 | 09/04/2023 |
| Red de saneamiento       | 10/04/2023 | 17/04/2023 |
| Suministro eléctrico     | 18/04/2023 | 22/04/2023 |
| Cimentación              | 23/04/2023 | 02/06/2023 |
| Estructuras              | 03/06/2023 | 23/06/2023 |
| Cubiertas                | 24/06/2023 | 01/07/2023 |
| Solera                   | 02/07/2023 | 08/07/2023 |
| Cerramientos             | 09/07/2023 | 08/08/2023 |
| Fontanería               | 09/08/2023 | 24/08/2023 |
| Carpintería              | 25/08/2023 | 01/09/2023 |
| Equipamiento ganadero    | 02/09/2023 | 09/09/2023 |
| Instalaciones eléctricas | 10/09/2023 | 17/09/2023 |
| instalación térmica      | 10/09/2023 | 25/09/2023 |
| Revestimiento y acabados | 18/09/2023 | 30/09/2023 |
| Instalación Solar        | 10/09/2023 | 10/10/2023 |

Tabla 4

Fuente: Elaboración propia

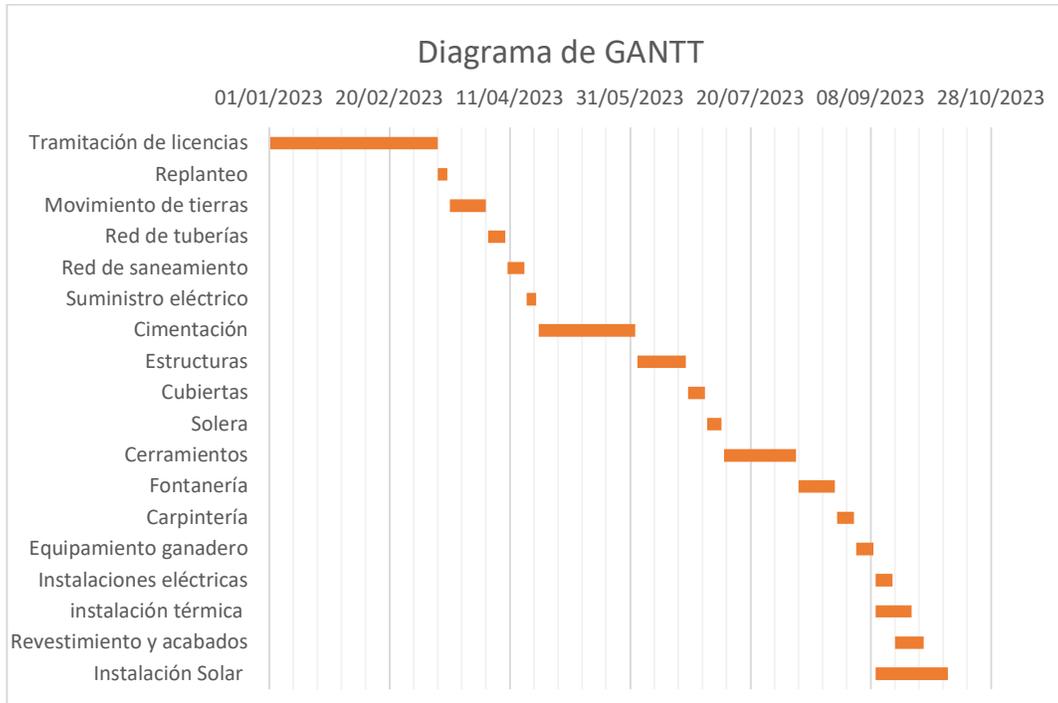


Gráfico 2

elaboración propia

Dando un periodo de 9-10 meses para tener la explotación lista para el funcionamiento.

## 12. Ficha Impacto ambiental

Por la Ley 21/2013 de diciembre, en la cual se refleja los mínimos marcados para la elaboración o no, de un estudio de impacto ambiental:

El proyecto está sometido a un estudio de impacto ambiental ya que sobrepasa los mínimos marcados por la ley (720 cabezas), en nuestro caso contamos con 1250 cabezas en la explotación.

Además de ser un estudio de impacto ambiental la explotación constará de MTDS, los cuales ayudarán a reducir las grandes cantidades de emisiones que genera la explotación.

### 13. Ficha seguridad y salud

El proyecto no realiza un estudio de seguridad y salud debido a que sobrepasa el mínimo de 450759,07 € establecido por Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establece disposiciones mínimas para el estudio de seguridad y salud.

Pero aun así se hace una ficha para ver cuáles son las actividades mas peligrosas y las que mas hay que tomar en cuenta para el correcto uso de todos los instructivos y la forma de usarlos.

Las fases de construcción conta de:

| ACTUACIÓN                | RIESGOS                   | PREVENCIÓN |
|--------------------------|---------------------------|------------|
| Limpieza de parcela      | Accidentes con maquinaria | Máxima     |
| Movimientos de tierras   | Accidentes con maquinaria | Máxima     |
| Sanearamiento            | Accidentes físicos        | Media      |
| Cimentaciones            | Accidentes físicos        | Media      |
| Estructuras              | Accidentes con maquinaria | Máxima     |
| Sistema envolvente       | Accidentes físicos        | Máxima     |
| Acabados                 | Accidentes mínimos        | Mínima     |
| Instalación Biomasa      | Accidentes mixtos         | Máxima     |
| Instalación fotovoltaica | Accidentes físicos        | Media      |

Tabla 5

Fuente: Elaboración propia

Las actuaciones reflejadas en el cuadro anterior son, de todo el proceso de actuación de la explotación, los aspectos más relevantes de la ejecución (los que conllevan muchos más probabilidades de riesgo).

Cabe recalcar que además de todas estas actuación existen demás actuaciones las cuales conllevan peligro al operario, pero no han sido reflejadas en el cuadro debido a que no se consideró una actuación de riesgo alto.

### 14. Presupuesto

|                                       |  |            |
|---------------------------------------|--|------------|
| PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR MATERIAL |  | 2481520,88 |
|---------------------------------------|--|------------|

Proyecto de ejecución de una granja de reproductoras de ganado porcino de 1250 plazas, con la utilización de energías renovables, en el término municipal de Villaciervos (Soria)

|                                                  |                   |
|--------------------------------------------------|-------------------|
| Gastos generales (13%)                           | 322597,71         |
| Beneficio industrial (6%)                        | 148891,25         |
| <b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA</b>     | <b>2953009,84</b> |
| IVA (21%)                                        | 620132,06         |
| <b>PRESUPUESTO DE EJECUCION POR CONTRATA+IVA</b> | <b>3573141,90</b> |

Tabla 6

Fuente: Elaboración propia

## 15. Estudio de viabilidad

Total, ingresos en un año de la explotación: 1575594,0

Total, gastos de la explotación 1029402,25

Presentando un flujo de caja de 546191,75 lo que hace posible la recuperación de la inversión inicial en 7 años.

|                     |              |
|---------------------|--------------|
| Tasa de oportunidad | 0,12         |
| VAN                 | 826.533,13 € |
| TIR                 | 15%          |

Tabla 7

Fuente: Elaboración propia

Además las variables VAN y TIR tienen un valor positivo por lo que hace más viable la inversión en el proyecto.

En Soria a septiembre de 2023.

Alumno de Ingeniería Agraria y Energética

Henry lazarte poma

## **ANEJO 1: FICHA URBANÍSTICA**



# ÍNDICE

|                                        |   |
|----------------------------------------|---|
| 1. Normativa urbanística .....         | 1 |
| 2. Ficha urbanística .....             | 1 |
| 3. Información catastral .....         | 2 |
| 3.1 Distancias según la normativa..... | 5 |
| 3.2 Característica edáficas.....       | 5 |



## 1. Normativa urbanística

Llevando un seguimiento de todas las normas establecidas por NUT.SO REDACCIÓN DE LAS NORMAS TERRITORIALES DE AMBITO PROVINCIAL DE SORIA (VILLACIERVOS).

## 2. Ficha urbanística

|                                                      |                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Título del Proyecto:                                 | Proyecto de ejecución de una granja renovable porcina de 1250 madres a ciclo abierto, en el termino municipal de Villaciervos (Soria) |
| Emplazamiento:<br>(Finca/ Parcela/ Polígono / Calle) | Villaciervos (Soria) polígono 2, parcela 299, 298 y 297.                                                                              |
| Municipio:                                           | Villaciervos                                                                                                                          |
| Provincia:                                           | Soria                                                                                                                                 |
| Ingeniero Autor:                                     | Henry Lazarte Poma, Estudiante de Ingeniería Agro-energética                                                                          |
| Normativa Urbanística Aplicable:                     | NUT.SO Redacción de normas territoriales de ámbito provincial de Soria (Villaciervos)                                                 |
| Calificación del suelo ocupado por el proyecto:      | Rustico                                                                                                                               |

Cuadro 1

Fuente: Propia

| Descripción                                      | Autorizado en Normativa | Proyectado | Cumple |
|--------------------------------------------------|-------------------------|------------|--------|
| Uso del suelo                                    | Rustico                 | Rustico    | Cumple |
| Superficie mínima de parcela (m <sup>2</sup> )   | 2500                    | 18758      | Cumple |
| Superficie de ocupación máxima (m <sup>2</sup> ) | No consta               | 18758      | Cumple |

|                                                  |               |                 |   |        |
|--------------------------------------------------|---------------|-----------------|---|--------|
| Retranqueo con (m)                               | Linderos      | >3 modificable  | > | Cumple |
|                                                  | Caminos       | >3              | > | Cumple |
|                                                  |               |                 |   |        |
|                                                  | Otras vías    | >3              | > | Cumple |
| Edificabilidad (m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> ) |               |                 |   |        |
| Altura máxima                                    | Nº de plantas | No se establece | 1 | Cumple |
|                                                  | Al alero (m)  | 9               | 6 | Cumple |
| Volumen máximo                                   |               | No se establece |   |        |

Cuadro 2

Fuente: Propia

### 3. Información catastral

La parcela será proporcionada por el promotor, ésta cumple con los requisitos mínimos de establecimientos de granjas.

Ubicación: Villaciervos (Soria) polígono 2, parcela 299, 298 y 297.

Referencia catastral:

- 42328B002002990000PL.
- 42328B002002980000PP.
- 42328B002002970000PQ.

Coordenadas: coordenadas de la parcela 299: 41º 46' 10" N, 2º 38' 32" W. omitimos las demás coordenadas ya que las parcelas restantes son vecinas de la parcela principal.

Parcela 299:

Proyecto de ejecución de una granja de reproductoras de ganado porcino de 1250 plazas, con la utilización de energías renovables, en el término municipal de Villaciervos (Soria)



Imagen 1 *Fuente: Catastro.*

Parcela 298:



Imagen 2 *Fuente: Catastro.*

Parcela 297:



Imagen 3 *Fuente: Catastro.*

Conjunto parcelas:



Imagen 4.

Fuente: Google Earth.

Cuenta con un fácil acceso a la parcela. Por lo que no será necesario un plan de obras de caminos. Reflejado línea de color rojo desde la parcela hasta la carretera principal del pueblo.

Ruta pueblo-parcela:



Imagen 5

Fuente Google Earth.

Proyecto de ejecución de una granja de reproductoras de ganado porcino de 1250 plazas, con la utilización de energías renovables, en el término municipal de Villaciervos (Soria)

### 3.1 Distancias según la normativa

Tabla distancias mínimas legales respecto a la parcela:

| Distancia                 | Normativa | Proyecto  |
|---------------------------|-----------|-----------|
| Entre explotaciones       | 1km       | No consta |
| Casco urbano y vertederos | 1km       | 1046,66km |
| Mataderos                 | 2km       | No consta |
| Centros de concentración  | 3km       | No consta |

Tabla 1

Fuente: Elaboración propia

Distancia parcela-pueblo:



Imagen 6

Fuente: Google Earth.

### 3.2 Característica edáficas

Características del suelo:

|                     |             |
|---------------------|-------------|
| Tipo de suelo       | Rustico     |
| MO Porc             | 13,51       |
| Materia Orgánica    | Muy alto    |
| Arena Porc          | 25,57       |
| Limo Porc           | 48,87       |
| Arcilla Porc        | 25,56       |
| Textura             | Franca      |
| Valoración de suelo | Suelo medio |
| DA kg m3            | 700         |
| Caliza Activa Porc  | 3,70        |

Tabla 2

Fuente: Elaboración propia

Dadas las imágenes anteriores y los cuadros podemos ver que nuestra parcela cumple los requisitos mínimos para la construcción de una explotación ganadera también se puede observar la disponibilidad de un camino (marcado con una línea roja) desde el pueblo hasta la parcela la cual consta de alrededor de 40500 m2 de terreno conjunto de las 3 parcelas, además, dadas las características edáficas de la parcela éstas no proporcionarán problemas a la hora de la construcción de la explotación.

El Graduado en Ingeniería Henry Lazarte Poma que suscribe, declara que las circunstancias que concurren y las normativas Urbanísticas de aplicación en el proyecto, son las arriba indicadas (art. 47 Reglamento de Disciplina Urbanística).

En Soria a septiembre de 2023.

Alumno de Ingeniería Agraria y Energética

Henry lazarte poma

## **ANEJO 2: ESTUDIO GEOTÉCNICO**



# ÍNDICE

|          |                                               |    |
|----------|-----------------------------------------------|----|
| <b>1</b> | <b>Objetivo</b> .....                         | 1  |
| <b>2</b> | <b>Características del proyecto</b> .....     | 1  |
| <b>3</b> | <b>Metodología</b> .....                      | 1  |
| 3.1      | inspección visual.....                        | 1  |
| 3.2      | Informes geológicos.....                      | 4  |
| 3.3      | Litología .....                               | 5  |
| <b>4</b> | <b>Trabajos realizados</b> .....              | 5  |
| 4.1      | DPSH-B .....                                  | 7  |
| 4.2      | El nivel freático.....                        | 7  |
| 4.3      | Las calicatas .....                           | 8  |
| 4.4      | Las pruebas de laboratorio.....               | 8  |
| <b>5</b> | <b>Los ensayos de identificación</b> .....    | 8  |
| 5.1      | Ensayos Físicos .....                         | 8  |
| 5.1.1    | El estudio de la plasticidad del suelo.....   | 8  |
| 5.1.2    | Los ensayos de plasticidad .....              | 9  |
| 5.1.3    | El estudio de la granulometría del suelo..... | 9  |
| 5.2      | Los ensayos químicos.....                     | 10 |
| <b>6</b> | <b>Estratigrafía</b> .....                    | 10 |
| 6.1      | TRIÁSICO .....                                | 10 |
| 6.2      | JURÁSICO .....                                | 10 |
| 6.3      | CRETÁCICO .....                               | 10 |
| 6.4      | TERCIÁRIO .....                               | 11 |
| 6.5      | CUATERNARIO .....                             | 11 |
| <b>7</b> | <b>Sismicidad</b> .....                       | 12 |



## **1 Objetivo**

Un estudio geotécnico implica una serie de actividades destinadas a analizar y describir las características de un terreno. Este análisis proporciona información esencial para determinar qué tipo de base se necesita y las especificaciones necesarias para una futura construcción. Para llevar a cabo este estudio, se siguen las pautas y regulaciones establecidas en la normativa DB-SE-C, que forma parte del Código Técnico de Edificación y se enfoca en la seguridad estructural de las cimentaciones.

## **2 Características del proyecto**

Como datos generales se cita la construcción de una explotación porcina de alrededor de 1250 cabezas en la localidad de Villaciervos (Soria).

La explotación será de ciclo abierto con lechones Hasta transición de 20-25 kg aproximadamente, por lo que la explotación requerirá de una amplia superficie para la construcción de las instalaciones.

Para datos más específicos, están ubicados en el anejo 1 ficha urbanística donde se podrá ver la superficie total de las parcelas, la ubicación, número de catastro y demás.

## **3 Metodología**

- Inspección visual para la evaluación de las inmediaciones del terreno, relieves, aguas superficiales, presencia de árboles dentro del terreno etc.
- Información sobre las inmediaciones del terreno.
- Informes geológicos.

### **3.1 inspección visual**

se ha procedido a la movilización hasta las parcelas y posteriormente una evaluación de las mismas.

Foto Parcela 1



Imagen 7

Fuente: Elaboración propia

Foto parcela 2



Imagen 8

Fuente: Elaboración propia

Foto parcela 3



Imágenes 9

Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar que no existe ninguna presencia vegetativa dentro de la parcela, actualmente está en desuso ya que no lo utilizan para ningún cultivo.

Se observa claramente una inclinación desde la dirección noroeste hacia la dirección suroeste.

Existe la presencia de pequeños relieves en medio de las parcelas, dichos relieves no son tan pronunciados.

Además, se puede ver una inclinación en una de las esquinas de la parcela La cual está en una coordenada inferior al resto

#### **Información de la inmediaciones.**

En las inmediaciones tanto noreste norte este y sur no existe presencia de ninguna edificación, pero en la dirección noroeste existe la presencia de una parcela que se utiliza para el cultivo actualmente.

También se ha observado la presencia de un depósito de agua ubicado a unos 3 m de altura medida de este la zona más baja del terreno hasta el depósito, este depósito está ubicado a 15 m de la parcela medida desde el borde más próximo de la parcela hasta el depósito.

### 3.2 Informes geológicos.

Para ello tomaremos en cuenta los siguientes puntos:

- Distribuciones de unidades geotécnicas.
- Identificación de los parámetros geotécnicos.
- Nivel freático.
- Serie de recomendaciones de las alternativas de cimentación según el terreno en el que nos ubicamos.

Dado que la parcela se ubica en la zona de Villaciervos (Soria) según la normativa de edificaciones y construcciones del municipio, nos ubicamos en una zona central/llana cuyo mapa geológico es:

Mapa geológico de Villaciervos

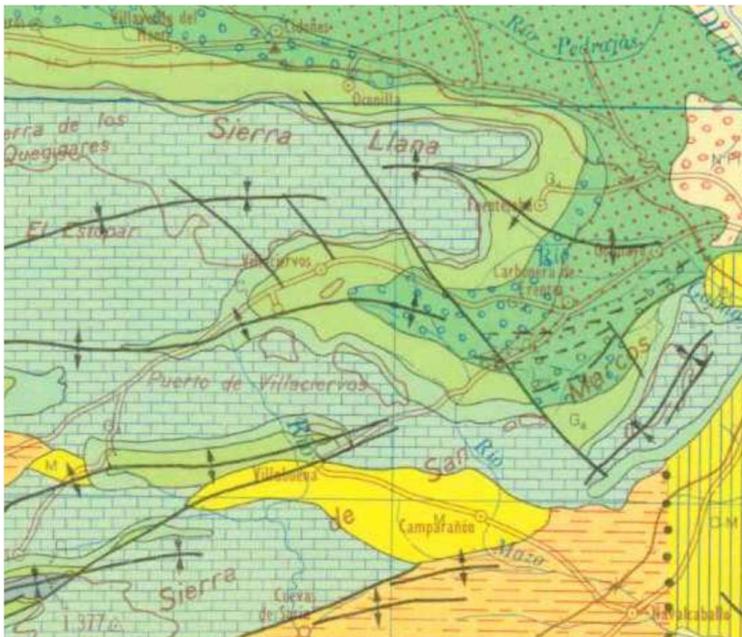


Imagen 10 Fuente: el instituto geológico y minero de España

Leyenda:

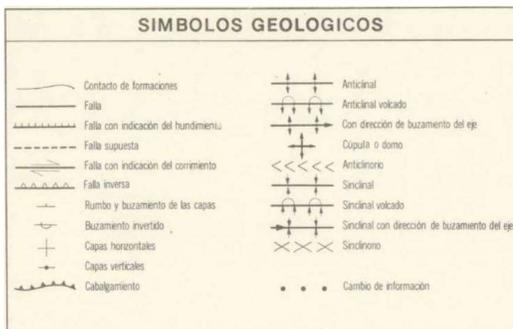


Imagen 11 Fuente: el instituto geológico y minero de España

Leyenda

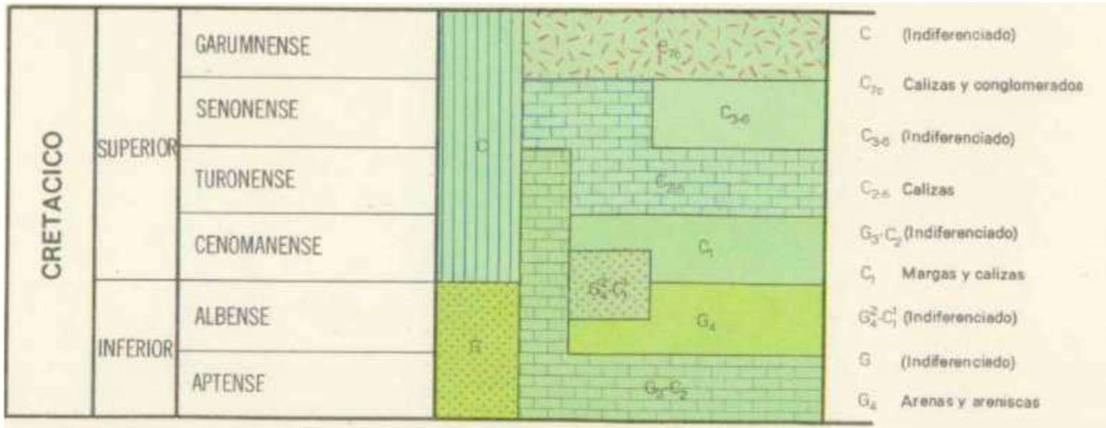


Imagen 12

Fuente: el instituto geológico y minero de España

Según el instituto geológico y minero de España, la parcela señalizada corresponde con el periodo Cretácico superior entre senoniense y turonense, correspondido con calizas y conglomerados.

### 3.3 Litología

El municipio en el que se encuentra la parcela no cuenta con ríos cercanos a alrededor Pero sí consta de una cueva de una profundidad de 200 m, Esta cueva con el nombre La bañera de la Reina, Situada a 3,9 km desde el pueblo de Villaciervos y a 1,8 km desde la ubicación de la parcela, dado que esta cueva está situada a una altura superior a la de la parcela los riesgos de contaminación u otro cualquier riesgo serán ínfimos.

Además, esta localidad cuenta con un depósito de agua en la parte superior del Municipio, está ubicado a 10m de la parcela A proyectar medida desde el extremo más cercano hasta dicho pozo con una altura de alrededor de 3 m medida de este la parte más baja de la parcela hasta la puerta de acceso del depósito de agua. por lo que 1 de los principales factores a tener en cuenta es la nula contaminación hacia el depósito, aunque las medidas en el espacio nos proporcionen ventajas respecto a la no contaminación debemos de proyectar nuevas técnicas disponibles para evitar la posible contaminación a dicho depósito.

## 4 Trabajos realizados

Aun estando ubicados en la zona central llana y la parcela se sitúa en una zona cerrada por montes en los alrededores, debemos de utilizar las MTD para así evitar las posibles contaminaciones, filtraciones, dispersión de olor, etc.

Se llevan a cabo dos ensayos de penetración dinámica superpesada en los puntos 5 puntos principales donde se van a establecer las naves. Además, se realiza un ensayo de penetración estándar en el punto de inicio (marcado con la flecha). Estos ensayos se efectúan con el propósito de investigar la profundidad y las características del terreno, así como para determinar el nivel del agua subterránea (nivel freático)

Localización de las perforaciones en la parcela

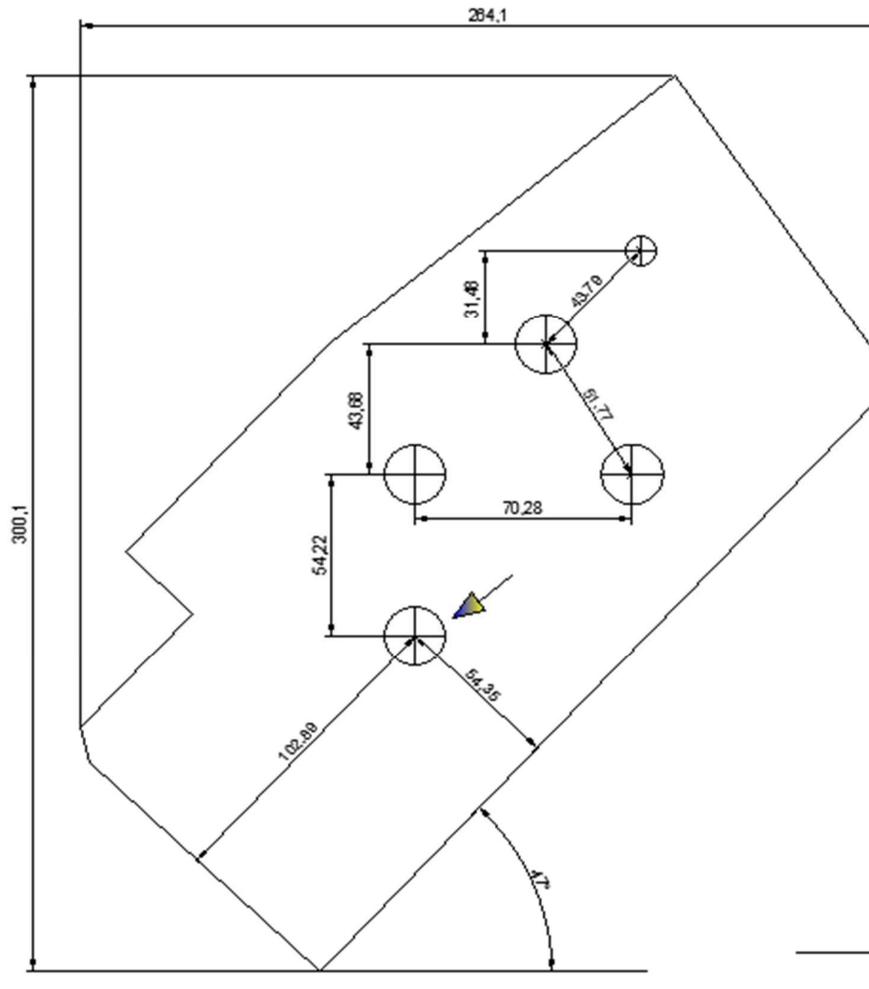


Figura 1

Fuente propia

El sondeo rotativo en el punto principal llegó a una profundidad de 5,00 metros. En este sondeo, se realizaron dos ensayos de penetración estándar a profundidades de 0,75 m y 3 m con el fin de obtener información "in situ" sobre las propiedades geotécnicas del suelo. Además, se extrajo una muestra intacta del suelo a 1,50 m de profundidad en caso de ser necesaria para pruebas de laboratorio.

En cuanto a los ensayos de penetración dinámica superpesada (DPSH), se alcanzaron profundidades de 9,00 metros en el punto de inicio y 7,00 metros en el resto de ellos puntos. Estas mediciones se refieren a las altitudes del terreno natural en el momento en que se llevaron a cabo los ensayos.

En el Sondeo principal, donde se ubica la flecha de inicio, se encontraron diversas capas de suelo. Inicialmente, a una profundidad de 1,15 metros, se hallaron arenas arcillosas marrones de densidad media. En esta capa, se realizó un ensayo SPT que arrojó un valor N30 de 21.

Desde esta cota hasta una profundidad de 2,20 metros, se encontró una capa de calizas marrones con plasticidad media y firmeza en su consistencia. Se extrajo una muestra inalterada de esta capa y se llevó a cabo un ensayo de compresión simple, el cual arrojó un resultado de 4,25 kg/cm<sup>2</sup>.

Justo debajo de esta capa, se describen margas limosas de tonalidad ocre rojiza con una consistencia de media a blanda. Se realizó un ensayo SPT en esta capa, obteniendo un valor N30 de 23.

A partir de una profundidad de 4,36 metros, se encontraron limos margo-arenosos de tonos marrones blandos, que se extendieron hasta una profundidad de 5,10 metros. Finalmente, desde esta cota hasta el final del sondeo a 6 metros de profundidad, se encontraron dolomías arenosas de tonos marrones oscuros

El nivel freático se ubica a los 4,60 metros de profundidad.

#### **4.1 DPSH-B**

Este ensayo se realizó en la zona noreste de la finca y comenzó con una profundidad de 5,50 metros. Los materiales en esta capa tenían una densidad media-baja, con valores de golpeo generalmente inferiores a 8. A medida que se profundizaba, la densidad del terreno aumentaba, y los valores de golpeo superaban los 20. La perforación se detuvo a una profundidad de 10,00 metros sin alcanzar el rechazo a la penetración. El nivel freático se encontraba a 5,80 metros de profundidad.

DPSH-A: Este ensayo se llevó a cabo en la zona oeste y comenzó a una profundidad de 5,90 metros. Los materiales en esta capa también tenían una densidad media-baja, con valores de golpeo generalmente inferiores a 10. A medida que se profundizaba, la densidad del terreno aumentaba, y los valores de golpeo superaban los 20. El suelo finalmente mostró un rechazo a la penetración a una profundidad de 9,00 metros. El nivel freático se encontraba a los 6,15 metros de profundidad

#### **4.2 El nivel freático**

se refiere a la profundidad en la que se ubica la capa superior de agua almacenada en el subsuelo. Estas acumulaciones de agua se forman cuando el agua que se filtra se encuentra con una capa impermeable que la retiene, dando lugar a la formación de acuíferos.

Es importante destacar que el nivel freático no es constante y puede experimentar cambios a lo largo del año, dependiendo de las condiciones estacionales y las precipitaciones.

### **4.3 Las calicatas**

son excavaciones que se llevan a cabo utilizando una pala retroexcavadora y tienen una profundidad en general de nivel bajo o medio. Esta técnica proporciona una información exhaustiva y confiable sobre las condiciones del terreno.

Estas excavaciones tienen una sección rectangular de 1 metro de ancho y 0,85 metros de profundidad. Las calicatas ofrecen varias ventajas, entre las que se incluyen:

- Posibilidad de realizar ensayos de campo en el lugar.
- Evaluación directa de las condiciones del terreno en el sitio.
- La capacidad de obtener muestras del suelo para su posterior análisis en el laboratorio.

### **4.4 Las pruebas de laboratorio**

son un proceso en el que se llevan a cabo análisis detallados para determinar las propiedades geotécnicas del terreno. Estas pruebas se basan en muestras recolectadas durante las actividades de campo, como las calicatas. A través de una serie de ensayos de laboratorio, se obtiene información sobre diversas características del suelo, como su identificación, estado, permeabilidad, volumen y resistencia.

Para llevar a cabo estos ensayos, se contrata a una empresa especializada que se encarga de realizar los análisis y proporcionar los resultados

## **5 Los ensayos de identificación**

son procedimientos que se llevan a cabo con el fin de determinar características específicas del suelo. Estos ensayos pueden ser de dos tipos:

Químicos: Estos ensayos se utilizan para determinar la presencia y el contenido de sustancias químicas en el suelo, como materia orgánica, sulfatos o carbonatos.

Físicos: Los ensayos físicos se enfocan en medir propiedades del suelo como su granulometría (distribución de tamaños de partículas), peso específico y plasticidad, que están relacionados con su comportamiento y características geotécnicas.

### **5.1 Ensayos Físicos**

#### **5.1.1 El estudio de la plasticidad del suelo**

se refiere a su capacidad para ser moldeado por fuerzas externas y cambiar su consistencia. En este contexto, se pueden identificar límites específicos conocidos como límites de Atterberg, que representan los valores máximos y mínimos de humedad en el suelo.

### 5.1.2 Los ensayos de plasticidad

se realizan teniendo en cuenta el contenido de humedad presente en el suelo. Los suelos más plásticos son aquellos con mayor capacidad de cambiar su estado, como los suelos arcillosos, mientras que los suelos menos plásticos son los suelos secos o sólidos.

Existen tres límites de interés en estos ensayos:

- Límite Líquido: Es el nivel de humedad necesario para que el suelo cambie de un estado plástico a uno líquido.
- Límite Plástico: Representa la humedad requerida para que el suelo pase de un estado semisólido a uno plástico.
- Límite de Retracción o Contracción: Indica el punto en el que el suelo pasa de un estado semisólido a uno sólido al perder humedad.

La diferencia entre el límite líquido y el límite plástico se denomina índice de plasticidad

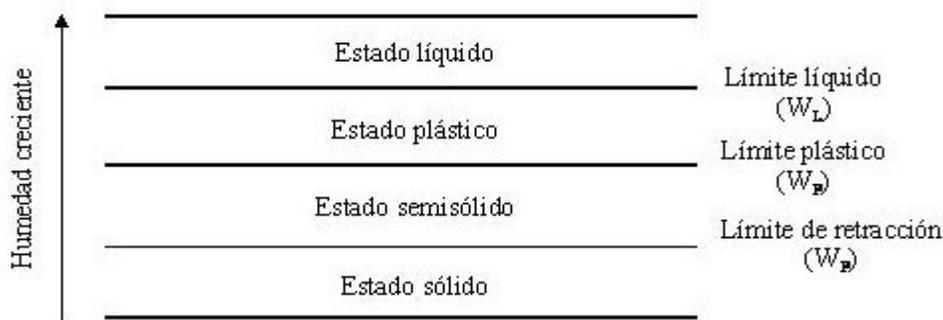


Imagen 13

Fuente: estudiosgeotecnicos.info

### 5.1.3 El estudio de la granulometría del suelo

implica analizar las dimensiones de sus componentes para determinar la textura del suelo, basándose en la proporción de diferentes grupos de partículas primarias, como arena, arcilla y limo. Esto se logra utilizando diversas técnicas, como el tamizado, sedimentometría, centrifugación analítica, difracción láser o análisis de imágenes.

En este caso, la empresa a cargo del estudio ha utilizado la técnica de tamizado, que consiste en medir el peso y el tamaño de los materiales a través de una criba. Esta criba permite separar los materiales, colocando los más grandes en la parte superior y los más finos en la parte inferior. Una vez que los materiales se encuentran en diferentes niveles, se procede a pesar cada uno de ellos para su análisis.

## 5.2 Los ensayos químicos

se utilizan para cuantificar la presencia de sustancias químicas en el suelo que podrían ser perjudiciales para las cimentaciones del cebadero y tener un efecto corrosivo sobre el hormigón

# 6 Estratigrafía

Para la redacción de este punto se utiliza la información aportada por el Instituto Geológico y Minero Nacional (IGME).

## 6.1 TRIÁSICO

Es el sistema más antiguo de la hoja, está escasamente representado, pero hay existencia de este, en la parte superior se encuentra la facies Keuper.

Se trata de arcillas rojas y yesos, estas arcillas son rojas, rojas-vino y algunas veredes. Es frecuente la presencia de cristales de yesos y cristalillos rojos y opacos de cuarzo.

## 6.2 JURÁSICO

Compuesto por calizas wackestone a packstone bioclásticas a biodetríticas, de color gris con abundantes espongiarios y estratificadas en capas cuyo espesor suele variar entre 10 y 30 cm, a bancos gruesos, en cuya parte media-superior se observan nódulos de sílex. La parte inferior de la unidad está compuesta por calizas wackestone bioclásticas, nodulosas, con intercalaciones de margas grises.

El contenido fósil es abundante, destacando especialmente los espongiarios por su abundancia a lo largo de, prácticamente, toda la unidad. En menor proporción se encuentran lamelibranquios, osterioides, crinoides, briozoos, microfilamentos, braquiópodos, belemnites y ammonites.

Las estructuras sedimentarias son muy escasas. Se reconocen costras ferruginosas situadas en el techo de algunas secuencias, y tanto las texturas como las estructuras de la bioturbación son frecuentes a lo largo de toda la unidad, reconociéndose localmente la presencia de bioconstrucciones de espongiarios.

## 6.3 CRETÁCICO

Cretácico inferior: Corresponde al Megaciclo 3 de SALOMÓN y al grupo oncala de TISCHER, está formado por conglomerados calcáreos, a veces ferruginosos y con cantidades subordinadas de areniscas y lutitas.

Esta unidad está compuesta por un tramo terrígeno formado por una alternancia de niveles conglomeráticos y arenosos. Se trata de conglomerados cuarcíticos bien redondeados, en cuerpos de escasa potencia, de 0.5 a 0.7 metros, con bases erosivas y potentes tramos arenosos de arenas síliceas finas a medias. Debido a sus características de aloramiento es difícil observar su ordenación interna, si bien en algún punto de ha podido observar estratificación cruzada y planar en surco.

Cretácico superior: Aparece con una potencia de 35 metros y está constituida en su base por unos niveles bioclásticos bien definidos que se intercalan en un conjunto margoso en el que se observan lechos de arenas canalizadas. Dicha sucesión margosa tiene 15 metros de potencia y posee niveles de bioturbación intensa. El resto de la unidad está constituida por calizas nodulosas, con bioclastos y bioturbación, con texturas wackstone a packstone, y calizas tableadas con laminación de ripples y algas con texturas wackstone-midstone.

Se ordena en secuencias de somerización de escala métrica, desarrollando costras ferruginosas a techo. El límite de la unidad lo constituye una superficie endurecida que se sitúa a techo de una secuencia grano-creciente.

Contiene lamelibranquios, gasterópodos, equinodermos, serpúlidos, algas calcáreas, ostrácodos y foraminíferos bentónicos.

## **6.4 TERCIÁRIO**

El espesor mínimo se estima en unos 400-500 metros. Representa depósitos de sistema aluvial trenzado, con predominio de canale con carga de gravas en sus partes más proximales y arenosa hacia el este.

Aparecen las facies de conglomerados, están constituidas por conglomerados poligénicos, con cantos de cuarzo, cuarcita, areniscas del cretácico y calizas. El tamaño más frecuente se sitúa alrededor de los 3 cm, pudiendo oscilar los centiles entre 10 y 40 cm. La matriz es formada por arenas gruesas y gravas, o por arenas limosas rojizas. Su contenido es variable, mostrando conglomerados con texturas desde clasto a matriz. Se presentan tramos con espesores que oscilan entre 0.3 y 2 metros, siendo la base una cicatriz erosiva y el techo transicional a las facies de areniscas. Son masivos o contienen gradaciones positivas y estratificación horizontal grosera.

## **6.5 CUATERNARIO**

Es una unidad lutítico-arenosa de color pardo que incluye niveles carbonatados (caliches y calizas).

Está formada por arenas lutíficas y lutitas pardas que intercalan facies carbonatadas. Las facies silicoclásticas son mayoritarias y suelen construir secuencias granodecipientes de 1 a 3 metros. Representan sedimentación por corrientes con baja capacidad de selección intefradas en pequeños abanicos aluviales enrizados. Hay dos procesos postsedimentarios: Hidromorfismo y carbonatación.

## 7 Sismicidad

se refiere a la evaluación de la actividad sísmica en un área específica, considerando tanto la frecuencia como la intensidad de los terremotos a lo largo del tiempo. La sismicidad de un lugar o región puede ser alta o baja, dependiendo de cuántos terremotos ocurran y de qué tan intensos sean. Los lugares con una mayor sismicidad suelen ubicarse en las zonas donde las placas tectónicas se encuentran o colisionan entre sí

Sismicidad de la península Ibérica y zonas próximas

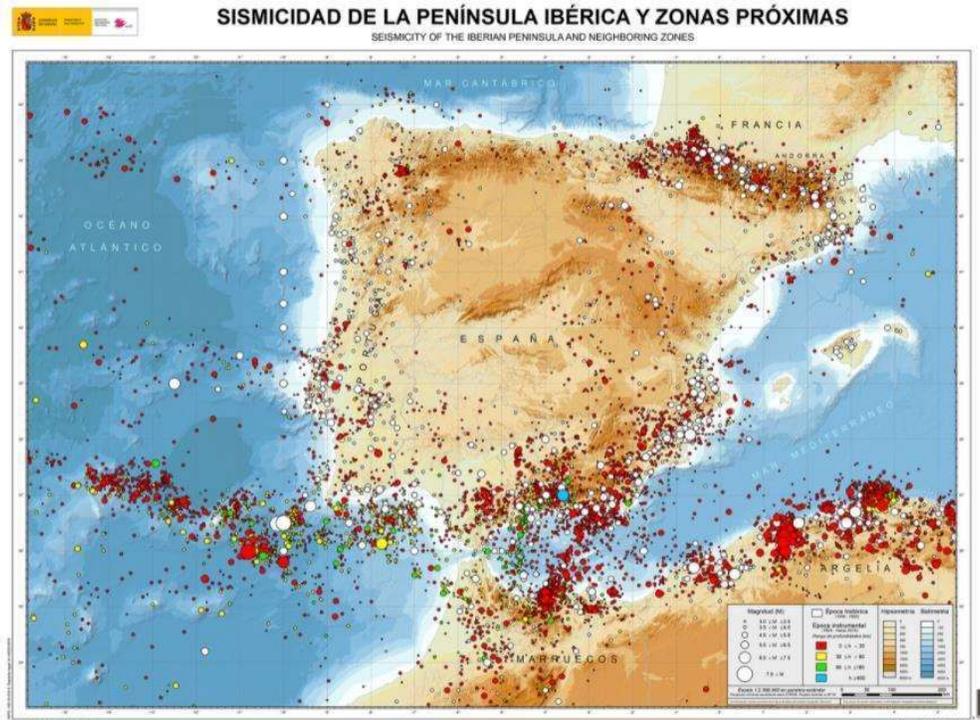


Imagen 14

Fuente: Junta CyL

Se puede apreciar que las zonas con mayor peligrosidad y sismicidad son la zona pirenaica y la zona sur peninsular.

El Instituto Geológico y Minero Nacional clasifica la peligrosidad de la siguiente forma:

- Zona 1: Zona de actividad sísmica baja, cuenta con una aceleración sísmica por debajo de 0,04 g.
- Zona 2: Zona de actividad sísmica media, cuenta con una aceleración sísmica entre 0,04 g - 0,13 g.
- Zona 3: Zona con actividad sísmica alta, cuenta con una aceleración sísmica entre 0,13 g – 0,25 g.

La explotación se ubica en una zona sísmica de nivel uno por lo que no supondría ningún problema o impedimento en la realización del proyecto.

Proyecto de ejecución de una granja de reproductoras de ganado porcino de 1250 plazas, con la utilización de energías renovables, en el término municipal de Villaciervos (Soria)

En Soria a septiembre de 2023.

Alumno de Ingeniería Agraria y Energética

Henry lazarte poma



## **ANEJO 3: CONDICIONANTES**



# ÍNDICE

|       |                                                   |    |
|-------|---------------------------------------------------|----|
| 1     | Condicionantes legales .....                      | 1  |
| 1.1   | Normativa urbanística .....                       | 1  |
| 1.2   | Normativa medioambiental.....                     | 2  |
| 1.3   | Normativas explotaciones porcinas.....            | 3  |
| 2     | Condicionantes del medio .....                    | 4  |
| 2.1   | Temperatura.....                                  | 4  |
| 2.2   | Viento.....                                       | 6  |
| 2.3   | Dirección del viento.....                         | 7  |
| 2.4   | Precipitaciones.....                              | 8  |
| 2.5   | Humedad relativa.....                             | 9  |
| 2.6   | Cantidad de nieve .....                           | 10 |
| 2.7   | Irradiación .....                                 | 11 |
| 3     | Análisis de agua de bebida .....                  | 15 |
| 3.1   | Introducción .....                                | 15 |
| 3.2   | Memoria.....                                      | 15 |
| 3.2.1 | Antecedentes.....                                 | 15 |
| 3.2.2 | Objetivos.....                                    | 15 |
| 3.2.3 | Características de la instalación hidráulica..... | 16 |
| 3.2.4 | Parámetros analíticos y plan de control.....      | 16 |
| 4     | Estudio de mercado .....                          | 17 |
| 4.1   | Situación actual.....                             | 17 |
| 4.2   | Sector porcino mundial.....                       | 19 |
| 4.3   | Sector porcino en la unión europea.....           | 21 |
| 4.4   | Sector porcino Español .....                      | 22 |
| 4.5   | Sector porcino CyL (Soria) .....                  | 24 |



# 1 Condicionantes legales

## 1.1 Normativa urbanística

La normativa urbanística del municipio Villaciervos se acoge a las normas urbanísticas territoriales del ámbito provincial de Soria: NUT.SO

Las Normas Urbanísticas Territoriales de la provincia de Soria (en adelante NUT-So) constituyen el instrumento de planeamiento general definido en la Ley 5/1999, de 8 de abril, de Urbanismo de Castilla y León y en el Reglamento que la desarrolla, Decreto 22/2004, de 29 de enero, para aquellos municipios que no cuentan con determinaciones de planeamiento urbanístico propias.

Normas generales:

- línea límite de edificación a ambos lados de la carretera queda prohibida cualquier construcción.
- La línea límite de las edificaciones se situarán a 50 m en autopistas autovías y vías rápidas, a 25 m en el resto de carreteras estatales y a 18 m en las demás carreteras.
- Las edificaciones que afecten al canal principal o la red de acequias deberán solicitar autorización de la dirección técnica de organismo de Cuenca.
- La red eléctrica deberá ser suministrada Mudarra-Almazán (400kv) o Oncala-Trevago (220kv).
- El uso de la red de telecomunicaciones deberá hacer uso de canalizaciones subterráneas o en el interior de las naves.
- Las infraestructuras eléctricas deberán seguir la orden MAM/1628/2010, de 16 de noviembre, que comunica que las líneas de alta tensión deben adoptar técnicas establecidas en el RD 1432/2008, de 29 de agosto por el que se establecen medidas de protección para la avifauna.
- Soluciones constructivas adecuadas, Capítulo 4: normas de protección de paisajes.
- Cualquier intervención, de la naturaleza que sea, que precise la realización de grandes movimientos de tierra (desmontes o terraplenados con altura superior a 5 m.) deberá tramitarse conforme al procedimiento expresado en el Artículo 25.2 de la Ley 5/99 de Urbanismo de Castilla y León.
- Artículo 33. Materiales, cualquier tipo de cubiertas, pero de color rojizo.
- Limitado la generación de luz exterior.
- Establecer un Plan de Protección Civil ante Emergencias por Incendios Forestales en Castilla y León
- La parcela mínima edificable en todo el suelo rústico es la catastral existente, salvo en el caso de construcciones que superen los 1.000 m<sup>2</sup> que será como mínimo de 2.500 m<sup>2</sup>.
- No se establecen retranqueos para las instalaciones en red de una actividad cuando motivadamente deban discurrir a menor distancia a fin de conectarse de forma más efectiva con instalaciones o infraestructuras exteriores a la parcela.
- cierres y vallados de fincas con materiales opacos de más de 1,50 m. de altura deben situarse a una distancia no inferior a 3,00 m

- Condiciones particulares de uso y edificación de las construcciones vinculadas a la explotación agrícola, ganadera, forestal, piscícola y cinegética, De 10.000 m<sup>2</sup> en adelante, la ocupación máxima será del 15%.

Condiciones particulares de uso

| a) Parcela 1.800 m <sup>2</sup>                | b) Parcela 8.000 m <sup>2</sup>                  | c) Parcela 80.000 m <sup>2</sup>                     |
|------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| PRIMER TRAMO:<br>1.800*0,40=720 m <sup>2</sup> | PRIMER TRAMO:<br>5.000*0,40=2.000 m <sup>2</sup> | PRIMER TRAMO:<br>5.000*0,40=2.000 m <sup>2</sup>     |
|                                                | SEGUNDO TRAMO:<br>3.000*0,25=750 m <sup>2</sup>  | SEGUNDO TRAMO:<br>5.000*0,25=1.250 m <sup>2</sup>    |
|                                                |                                                  | TERCER TRAMO:<br>70.000*0,15 = 10.500 m <sup>2</sup> |
| TOTAL: 720 m <sup>2</sup>                      | TOTAL: 2.750 m <sup>2</sup>                      | TOTAL: 13.750 m <sup>2</sup>                         |

Tabla 3

Fuente: NUT-So

## 1.2 Normativa medioambiental

Ya que la explotación estará destinada a la producción de lechones, esta actividad genera un fuerte impacto ambiental, por lo que la explotación estará regulada según un conjunto de leyes y normativas nacionales y autonómicas medioambientales.

- Ley 26/2007, de Responsabilidad Medioambiental: Esta ley establece el marco normativo para la prevención y reparación de daños ambientales, estableciendo la responsabilidad de las empresas por los daños que puedan causar al medio ambiente.
- Ley 22/2011, de Residuos y Suelos Contaminados: Esta ley regula la gestión de residuos, promueve la prevención y el reciclaje, y aborda la gestión de suelos contaminados.
- Ley 21/2013, de Evaluación Ambiental: Establece los procedimientos para evaluar el impacto ambiental de proyectos públicos y privados, así como planes y programas.
- Ley 45/2007, de Desarrollo Sostenible del Medio Rural: Esta ley busca promover el desarrollo sostenible de las áreas rurales, incluyendo la gestión de recursos naturales y la conservación del medio ambiente en estas zonas.
- Ley 42/2007, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad: Regula la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad y establece la red de espacios protegidos en España.
- Real Decreto Legislativo 1/2008, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de Proyectos: Derivado de la Ley 21/2013, este real decreto legislativo establece las normas para la evaluación de impacto ambiental de proyectos.
- Ley 43/2003, de Montes: Regula la gestión sostenible de los montes y bosques en España, promoviendo la conservación y el uso responsable de estos recursos naturales.
- Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero: Aborda cuestiones relacionadas con la mitigación del cambio climático a través del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero.
- Ley 5/2009, de 4 de junio, del Ruido de Castilla y León: Esta ley regula la contaminación acústica y establece las medidas para prevenir, controlar y reducir los niveles de ruido en la comunidad.

- Ley 4/1989, de 27 de marzo, de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres de Castilla y León: Esta ley establece el marco normativo para la conservación y gestión de los espacios naturales protegidos en la región, incluyendo parques naturales y reservas naturales.
- Decreto Legislativo 1/2015, de 12 de noviembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Prevención Ambiental de Castilla y León: Este texto refundido establece las normas y procedimientos para la evaluación y prevención de impactos ambientales de proyectos y actividades en la comunidad.
- Decreto Legislativo 2/2015, de 12 de noviembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Gestión de Residuos de Castilla y León: Este texto refundido regula la gestión de residuos en la comunidad, incluyendo la prevención, reciclaje, tratamiento y eliminación de residuos.
- Decreto 67/2015, de 10 de diciembre, por el que se aprueba el Plan Forestal de Castilla y León 2015-2020: Este decreto establece las directrices y objetivos para la gestión sostenible de los recursos forestales en la región.
- Decreto 83/2010, de 8 de julio, por el que se establece el régimen jurídico de control interno de las actuaciones de control económico-financiero de la Junta de Castilla y León: Este decreto regula aspectos de control y fiscalización en relación con actividades medioambientales y de recursos naturales llevadas a cabo por la Junta de Castilla y León.

### **1.3 Normativas explotaciones porcinas.**

Para la nueva construcción de naves para el uso en la producción ganadera (porcina) deberá estar sujeta para normativa de bienestar animal inclusive cualquier modificación de dichas instalaciones en funcionamiento deberá tener en cuenta la normativa de bienestar animal.

Por lo que las especificaciones recogidas en el Real Decreto 1135/2002 (B.O.E. de 20 de noviembre de 2002, nº 278, pág. 40.830), RD 306/2020 Ordenación porcino y RD 159/2023 Controles bienestar animal el cual modifica el primer RD, tendrán que estar siempre presentes en cualquier intervención que se desee tomar.

Otras consideraciones para tomar en cuenta en el dimensionamiento son:

- El tipo de sistema que se desea implantar, en nuestro caso ciclo abierto.
- El tipo de manejo en la producción.
- Actuaciones en función de los grupos formados dentro de la explotación.
- Superficie mínima/cerda= 2,25 m<sup>2</sup>
- Superficie mínima/cerda joven postcubricion= 1,64 m<sup>2</sup>
- Superficie mínima de lechón en transición= 0,24 m<sup>2</sup>
- Superficie mínima de suelo continuo 0,92 m<sup>2</sup> para cerdas jóvenes y 1,3 m<sup>2</sup> para cerdas gestantes.
- Aperturas de drenaje máximo 15% de la superficie de suelo compacto
- Las superficies mínimas sufrirán variaciones dependiendo de la cantidad de cabezas en un grupo La superficie mínima para el Verraco será de 6 m<sup>2</sup>.

Superficies:

Superficie mínima por lechón

| <b>Peso vivo<br/>(En kilogramos)</b> | <b>Metros cuadrados</b> |
|--------------------------------------|-------------------------|
| Hasta 10.                            | 0,2                     |
| Entre 10 y 20.                       | 0,24                    |
| Entre 20 y 30.                       | 0,3                     |
| Entre 30 y 50.                       | 0,45                    |
| Entre 50 y 85.                       | 0,65                    |
| Entre 85 y 110.                      | 0,74                    |
| Entre 110 y 130.                     | 1                       |
| Más de 130.                          | 1,3»                    |

Cuadro 3

Fuente: BOE RD 159/2023

Aberturas de los suelos

|                          | <b>Anchura máxima de las<br/>aberturas</b> | <b>Anchura mínima<br/>de las viguetas</b> |
|--------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Lechones                 | 11 mm.                                     | 50 mm.                                    |
| Lechones destetados      | 14 mm.                                     | 50 mm.                                    |
| Cerdas de producción     | 18 mm.                                     | 80 mm.                                    |
| Cerdas                   | 20 mm.                                     | 80 mm.                                    |
| Cerda joven poscubrición | 20 mm.                                     | 80 mm.                                    |

Cuadro 4

Fuente: AVPA

## 2 Condicionantes del medio

Dado que la explotación va a estar sometida a proyectos de energía renovable, nuestro consumo térmico y nuestra producción se verá afectado por los cambios climáticos ocurridos en la zona, por lo que se hará un estudio climático del municipio, evaluando las temperaturas, así como la irradiación solar.

### 2.1 Temperatura

es un condicionante muy importante a la hora de la producción animal, ya que al tener animales no rústicos sino productivos, estos se ven más sensibles a enfermedades, por lo que las instalaciones tendrán que estar dotadas de distintas técnicas para asegurar la salud de los animales.

- Temperaturas más bajas- más consumo térmico.
- Temperaturas más altas- menos consumo térmico pero mayor consumo eléctrico por los extractores.

Por lo que analizaremos los cambios térmicos en los últimos 11 años

Proyecto de ejecución de una granja de reproductoras de ganado porcino de 1250 plazas, con la utilización de energías renovables, en el término municipal de Villaciervos (Soria)

Observatorio:

| Estación | Ind. climatológico | Periodo   | Altitud (m) | Latitud       | Longitud     |
|----------|--------------------|-----------|-------------|---------------|--------------|
| Soria    | 2030               | 1981-2010 | 1082        | 41° 46' 30" N | 2° 28' 59" O |

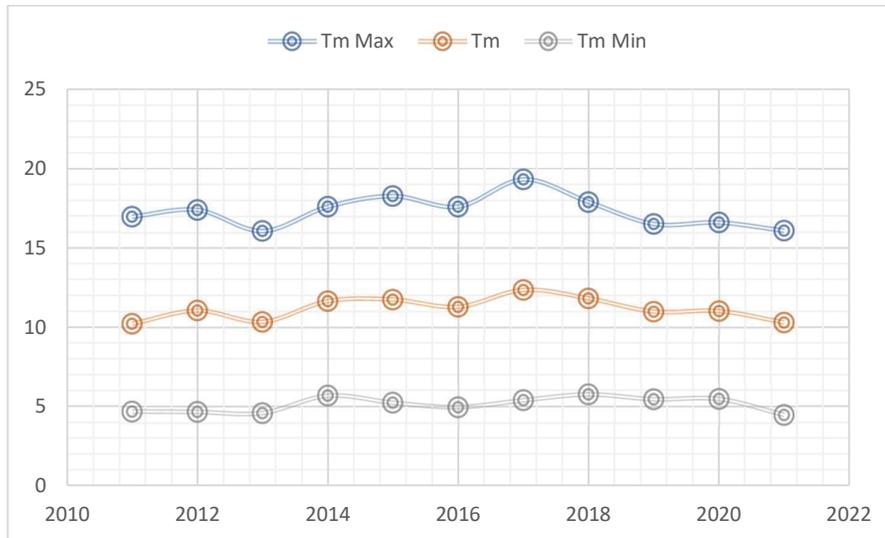
Temperaturas en los últimos 11 años

| AÑO  | T MAX | TM MAX | T MEDIA | TM MIN | T MIN | PRECIP |
|------|-------|--------|---------|--------|-------|--------|
| 2011 | 22,96 | 16,98  | 10,22   | 4,68   | -1,21 | 31,03  |
| 2012 | 24,77 | 17,4   | 11,04   | 4,66   | -0,8  | 36,12  |
| 2013 | 22,86 | 16,09  | 10,34   | 4,59   | -0,91 | 53,03  |
| 2014 | 24,33 | 17,6   | 11,63   | 5,65   | 0,83  | 50,03  |
| 2015 | 24,93 | 18,26  | 11,73   | 5,22   | -0,17 | 38,33  |
| 2016 | 24,83 | 17,6   | 11,27   | 4,95   | -1,18 | 45     |
| 2017 | 26,31 | 19,29  | 12,33   | 5,37   | -0,71 | 35,65  |
| 2018 | 24,98 | 17,89  | 11,8    | 5,73   | 0,34  | 29,57  |
| 2019 | 22,59 | 16,53  | 10,98   | 5,43   | 1,15  | 24,05  |
| 2020 | 23,29 | 16,62  | 11,01   | 5,45   | -0,25 | 30,93  |
| 2021 | 22,67 | 16,11  | 10,3    | 4,48   | -0,64 | 47,07  |

Tabla 4

Fuente: AEMET.

Gráfico 1: Temperatura media, media máxima y media mínima durante los últimos 11 años.



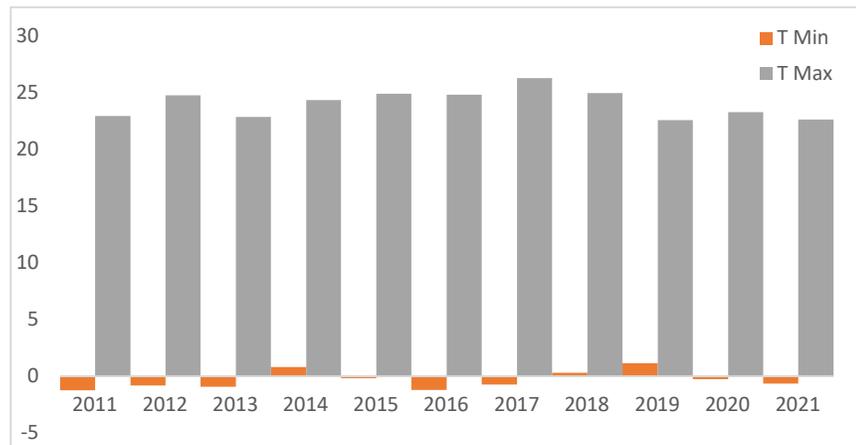
Elaboración propia

Fuente: AEMET

Dadas la variaciones de la temperatura podemos deducir que nuestro clima es de tipo Oceánico tipo CFB según la clasificación climática de Köppen-Geiger

Se puede observar que existen pocas variaciones climáticas en estos últimos 11 años exceptuando el año 2017 que tenemos el pico más alto de temperatura; la gráfica tiende a descender dando a entender que los días de temperaturas bajas serán más abundantes.

Gráfico 2: temperatura absoluta máxima y mínima



Elaboración propia

Fuente: AEMET

Se puede ver que en los últimos años las temperaturas tienden a bajar, por lo que se requerirá más uso de energía térmica tanto en las naves de transición y lactación donde se hospedan los animales recién nacidos los cuales necesitan una buena temperatura para su correcto arranque.

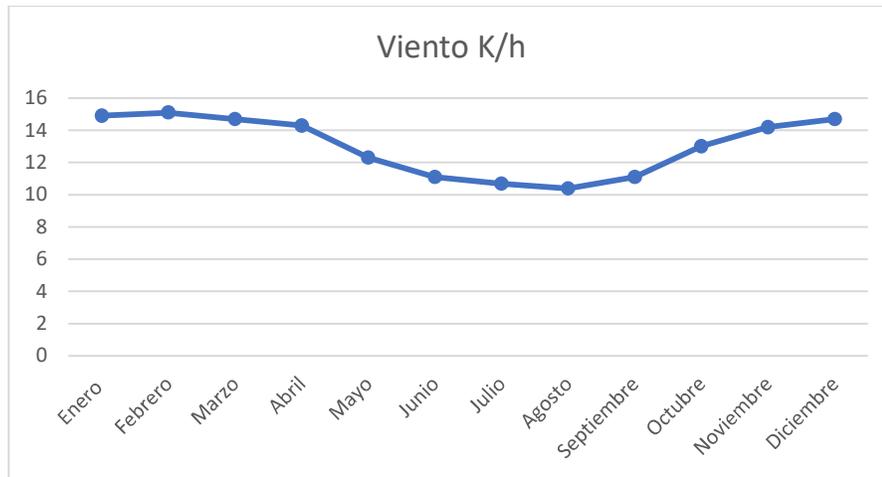
## 2.2 Viento

El viento es un factor fundamental para la ventilación natural, este factor es esencial en días de extremo calor ocasionando temperaturas elevadas dentro de la nave por lo que una buena ventilación natural y artificial (extractores) hace posible establecer la temperatura estándar de la nave.

Para ello se ha hecho un análisis del año 2022 sobre la velocidad del viento durante el año y sobre la dirección predominante del mismo.

Proyecto de ejecución de una granja de reproductoras de ganado porcino de 1250 plazas, con la utilización de energías renovables, en el término municipal de Villaciervos (Soria)

Gráfico 3: velocidad del viento



Elaboración propia

Fuente: AEMET

## 2.3 Dirección del viento

Para hallar estos datos utilizaremos los datos de AEMET el cual nos indica el número de horas de viento según la dirección, este dato es muy importante ya que así podemos aprovechar la ventilación natural:

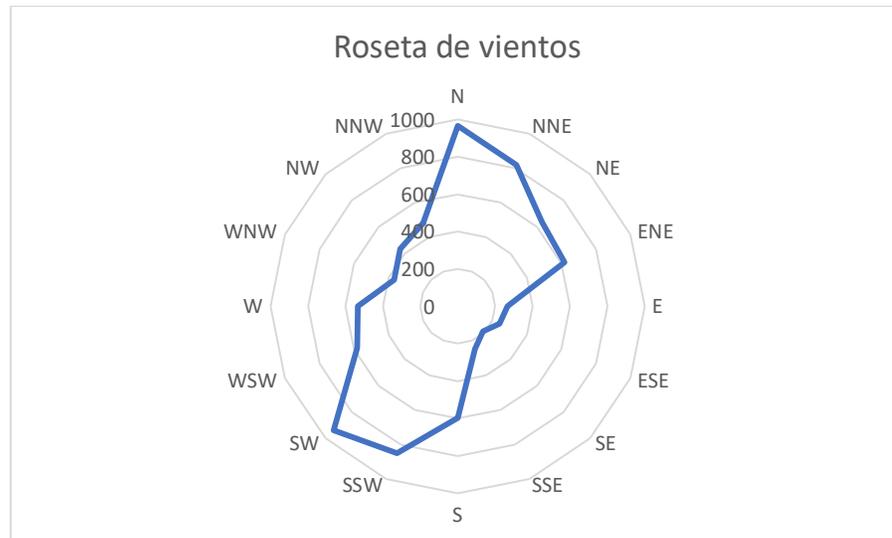
Número de horas de viento

|     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|
| N   | NNE | NE  | ENE |
| 967 | 818 | 638 | 617 |
| E   | ESE | SE  | SSE |
| 265 | 242 | 191 | 247 |
| S   | SSW | SW  | WSW |
| 597 | 850 | 937 | 581 |
| W   | WNW | NW  | NNW |
| 533 | 369 | 436 | 482 |

Tabla 5

Fuente: AEMET.

Gráfico 4: Predominio del viento según el número de horas



Elaboración propia

Fuente: AEMET

Dado que las naves están orientadas de Este-Oeste para aprovechar la orientación de las futuras placas solares, también coincide con el aprovechamiento natural de los vientos procedentes del norte y sur.

## 2.4 Precipitaciones

Se recogen datos del año pasado hasta la actualidad.

Este estudio será fundamental para diversos propósitos y desempeñan un papel crucial en varias aplicaciones, entre las que se incluyen:

**Planificación Hidrológica y Gestión del Agua:** Ayuda a planificar el uso y la gestión sostenible de los recursos hídricos, como embalses, ríos y acuíferos, al proporcionar información sobre la disponibilidad de agua debido a las precipitaciones.

**Previsión de Inundaciones:** Permite anticipar y mitigar los riesgos de inundaciones al monitorear patrones de precipitación y niveles de agua en ríos y embalses. Esto es crucial para la seguridad pública y la protección de propiedades.

**Diseño de Infraestructura:** Ingenieros y urbanistas utilizan datos de precipitación para diseñar sistemas de drenaje, alcantarillado y otras infraestructuras para garantizar la gestión adecuada del agua de lluvia y evitar inundaciones.

**Seguros y Gestión de Riesgos:** Las compañías de seguros utilizan datos climáticos para calcular riesgos y tarifas de seguros en función de las probabilidades de eventos climáticos extremos, como tormentas o sequías.

**Recursos Naturales:** El estudio de precipitaciones también se utiliza en la gestión de recursos naturales, como la conservación de áreas protegidas y la planificación forestal.

### Precipitaciones del año 2022 a actualidad

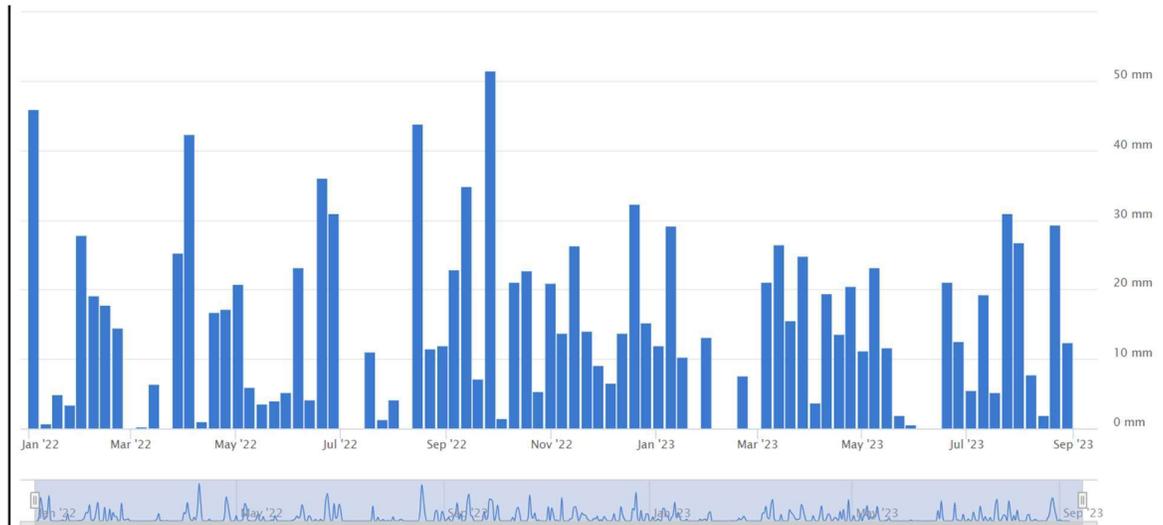


Figura 2

Fuente: MeteoBlue

Cómo se puede observar en la gráfica las precipitaciones son bastante regular entre el año pasado y este.

El lado negativo es que las precipitaciones aun siendo constantes son de poca cantidad de agua por metro cuadrado, se puede observar picos puntuales de precipitaciones con elevada cantidad de agua por metro cuadrado.

Todo esto hace que el aprovechamiento del recurso natural de agua no sea una de las salidas más coherentes para la explotación.

El lado positivo es que al ser unas precipitaciones puntuales el aprovechamiento fotovoltaico no se verá afectado por la acumulación de agua

## 2.5 Humedad relativa

Un estudio de humedad relativa es una evaluación sistemática de la cantidad de vapor de agua presente en el aire en relación con la cantidad máxima de vapor de agua que el aire podría contener a una temperatura y presión dadas. Este tipo de estudio tiene varias aplicaciones importantes en diversas áreas influyentes a la explotación ganadera.

Meteorología y Predicción del Tiempo: El conocimiento de la humedad relativa es fundamental para predecir el tiempo y comprender los patrones climáticos. Los meteorólogos utilizan datos de humedad relativa para pronosticar la formación de nubes, lluvia, niebla y otros fenómenos atmosféricos.

**Industria y Producción:** En industrias como la farmacéutica, la alimentaria y la manufactura, la humedad relativa es crucial para controlar la calidad de los productos y procesos. Puede afectar la conservación de productos, la velocidad de secado, la calidad del aire en entornos de producción, entre otros aspectos.

**Calidad del Aire Interior:** La humedad relativa también es importante para la calidad del aire interior. Un nivel de humedad adecuado puede prevenir la sequedad en las mucosas y reducir la propagación de microorganismos, lo que es importante en entornos como hospitales y oficinas.

**Energía y Climatización:** En sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC), la humedad relativa se controla para garantizar condiciones de confort y eficiencia energética.

En resumen, un estudio de humedad relativa es esencial para comprender y gestionar una variedad de procesos y condiciones en entornos naturales, industriales y humanos. Proporciona información valiosa para tomar decisiones informadas en una amplia gama de aplicaciones.

Humedad relativa del año 2022 a año actualidad

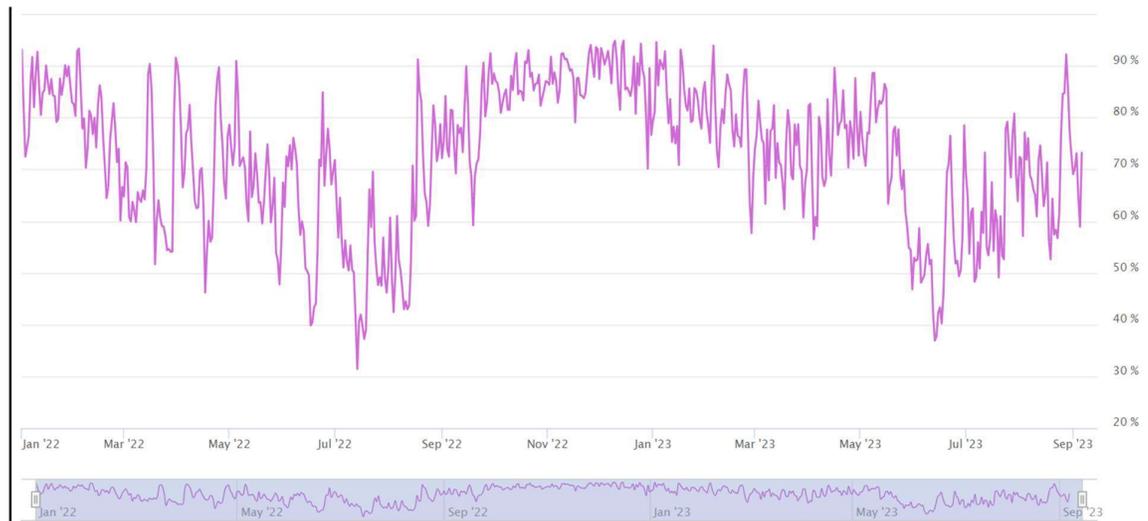


Figura 3

Fuente: MeteoBlue

Se puede observar que en este último año la humedad relativa ha sido constante todo ello nos proporciona una ventaja en cuanto al uso de los recursos térmicos y fotovoltaicos de la explotación.

## 2.6 Cantidad de nieve

Este estudio es fundamental para diversas aplicaciones, entre las que se incluyen:

**Predicción del Tiempo y Pronóstico de Avalanchas:** Los estudios de nieve proporcionan información crucial para prever las condiciones meteorológicas relacionadas con la nieve, como las tormentas de nieve y las ventiscas. También son esenciales para pronosticar y evaluar el riesgo de avalanchas, lo que es crítico para la seguridad en áreas montañosas.

**Evaluación de Riesgos Naturales:** En regiones propensas a inundaciones repentinas y deslizamientos de tierra causados por el deshielo rápido de la nieve, los estudios de nieve son esenciales para evaluar y prevenir riesgos naturales.

**Gestión de Recursos Naturales:** La cantidad y la duración de la cobertura de nieve pueden influir en la distribución de la flora y la fauna, así como en la ecología de áreas montañosas. Los estudios de nieve son útiles para la gestión de recursos naturales y la conservación.

**Planificación y Diseño de Infraestructura:** La acumulación de nieve y la formación de hielo pueden afectar la estabilidad de las estructuras, carreteras y líneas eléctricas en áreas frías. Los estudios de nieve son importantes para el diseño y mantenimiento de infraestructura segura en invierno.

Cantidad de acumulación de nieve



Figura 4

Fuente: MeteoBlue

Dado que la cantidad de nieve entre el año pasado y este es mínima, este factor no será relevante a la hora de la producción agropecuaria.

La característica que más puede influir este factor es el diseño de las estructuras, ya estas se verán influidas por su peso debido a la acumulación de la nieve en la parte superior.

## 2.7 Irradiación

Ya que la granja va a estar sujeta a una fuente de energía fotovoltaica, este factor va a ser indispensable para un máximo rendimiento de las placas solares.

Para el cálculo de la irradiación se ha utilizado el programa PVGIS-5 Unión Europea 2001-2022.

Para una información precisa se ha proporcionado los datos exactos de la ubicación de la parcela (Latitud/ longitud), los demás cálculos serán tomados por el propio programa el cual utiliza medidas genéricas estándar.

Datos Irradiación

PVGIS-5 base de datos de irradiación geoespacial

Datos proporcionados

Latitud/Longitud: 41.769,-2.642  
 Horizonte: Calculado  
 Base de datos: PVGIS-SARAH2  
 Año inicial: 2010  
 Año final: 2020

VARIABLES INCLUIDAS EN ESTE INFORME:

Irradiación global horizontal: No  
 Irradiación directa normal: Si  
 Irradiación global con el ángulo óptimo: Si  
 Irradiación global con el ángulo °: No  
 Ratio difusa/global: Si  
 Temperatura media: No

Perfil del horizonte en la localización

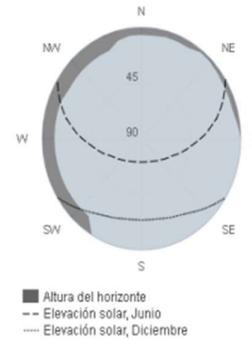


Imagen 15 y 16

Fuente: PVGIS

Irradiación directa normal

Irradiación directa normal

| Mes        | 2010   | 2011   | 2012   | 2013   | 2014   | 2015   | 2016   | 2017   | 2018   | 2019   | 2020   |
|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Enero      | 55.52  | 89.23  | 125.39 | 102.56 | 67.85  | 123.97 | 65.39  | 125.86 | 77.99  | 123.64 | 99.21  |
| Febrero    | 81.47  | 102.26 | 148.68 | 74.58  | 62.55  | 63.76  | 101.8  | 100.64 | 89.76  | 166.73 | 141.33 |
| Marzo      | 109.08 | 93.46  | 196.2  | 84.82  | 143.01 | 133.06 | 103.48 | 144.3  | 107.32 | 211.82 | 119.65 |
| Abril      | 149.79 | 168.31 | 91.93  | 137.78 | 142.08 | 151.26 | 136.36 | 216.39 | 134.84 | 121.19 | 68.41  |
| Mayo       | 156.46 | 176.7  | 192.52 | 142.09 | 187.16 | 207.74 | 159.38 | 172.26 | 162.82 | 220.2  | 187.33 |
| Junio      | 156.81 | 207.97 | 217.07 | 197.79 | 210.71 | 204.91 | 206.01 | 186.64 | 171.1  | 204.99 | 172.66 |
| Julio      | 249.7  | 250.06 | 263.36 | 222.76 | 223.22 | 246.94 | 249.53 | 245.22 | 233.77 | 217.48 | 237.04 |
| Agosto     | 238.14 | 223.28 | 244.05 | 244.23 | 222.84 | 205.4  | 248.2  | 212.71 | 224.05 | 207.15 | 216.93 |
| Septiembre | 161.42 | 194.31 | 165.01 | 188.41 | 153.2  | 156.24 | 166.31 | 190.67 | 185.02 | 168.16 | 162.17 |
| Octubre    | 150.98 | 185.88 | 119.83 | 120.61 | 154.19 | 120.47 | 140.52 | 183.59 | 122.38 | 138.76 | 115.69 |
| Noviembre  | 74.74  | 89.59  | 73.61  | 97.92  | 64.78  | 127.67 | 91.92  | 129.22 | 76.02  | 49.42  | 98.75  |
| Diciembre  | 93.69  | 106.22 | 94.9   | 123.11 | 104.18 | 114.42 | 113.17 | 85.46  | 108.95 | 95.91  | 63.28  |

Tabla 6

Fuente PVGIS

Ángulo Óptimo

**Irradiación global con el ángulo óptimo**

| Mes        | 2010   | 2011   | 2012   | 2013   | 2014   | 2015   | 2016   | 2017   | 2018   |
|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Enero      | 75.73  | 98.13  | 128.89 | 111.11 | 86.31  | 127.07 | 83.12  | 127.42 | 88.84  |
| Febrero    | 100.83 | 117.25 | 149.96 | 97.54  | 87.28  | 89.81  | 116.35 | 112.07 | 105.53 |
| Marzo      | 141.09 | 124.71 | 202.82 | 123.52 | 160.92 | 155.37 | 133.93 | 165.6  | 137.13 |
| Abril      | 173.26 | 184.01 | 136.46 | 164.86 | 167.47 | 172.75 | 165.92 | 211.17 | 161.75 |
| Mayo       | 176.95 | 190.52 | 200.04 | 166.39 | 203.34 | 203.41 | 180.98 | 192.1  | 183.49 |
| Junio      | 173.4  | 204.73 | 208.65 | 192.34 | 204.47 | 193.07 | 202.05 | 188.26 | 181.59 |
| Julio      | 221.24 | 228.59 | 231.51 | 212.3  | 209.5  | 222.27 | 226.92 | 219.89 | 218.58 |
| Agosto     | 223.09 | 214.28 | 227.36 | 225.49 | 217.63 | 206.65 | 229.94 | 208.44 | 219.59 |
| Septiembre | 178.58 | 196.79 | 180.62 | 193.89 | 172.29 | 177.2  | 182.03 | 196.58 | 193    |
| Octubre    | 161.55 | 184.93 | 139.72 | 140.26 | 167.32 | 140.55 | 151.3  | 184.73 | 142.16 |
| Noviembre  | 90.82  | 103.21 | 93.14  | 109.93 | 86.1   | 131.72 | 105.01 | 133.64 | 94.28  |
| Diciembre  | 101.19 | 110.68 | 103.37 | 120.62 | 109.4  | 118.26 | 114.9  | 93.23  | 113.01 |

Tabla 7

Fuente PVGIS

Irradiación mensual

**Irradiación solar mensual**

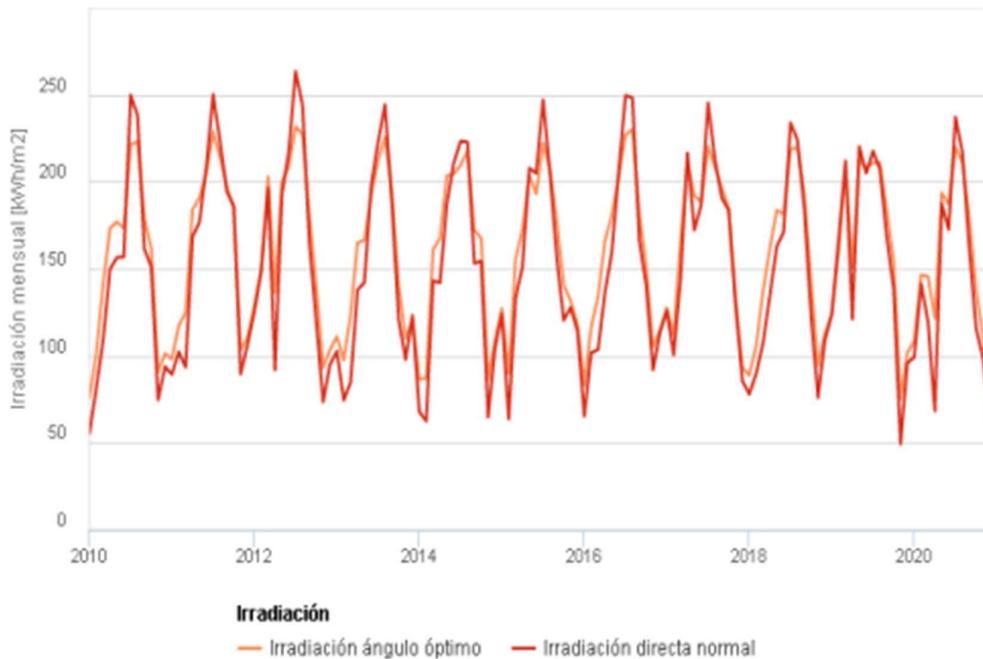


Gráfico 5

Fuente PVGIS

Ratio a lo largo de los años

Ratio difusa/global

| Month      | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Enero      | 0.61 | 0.46 | 0.38 | 0.42 | 0.57 | 0.38 | 0.55 | 0.37 | 0.48 | 0.37 | 0.47 |
| Febrero    | 0.5  | 0.43 | 0.31 | 0.55 | 0.57 | 0.57 | 0.42 | 0.4  | 0.46 | 0.25 | 0.33 |
| Marzo      | 0.5  | 0.53 | 0.3  | 0.56 | 0.41 | 0.42 | 0.52 | 0.39 | 0.48 | 0.27 | 0.46 |
| Abril      | 0.41 | 0.37 | 0.57 | 0.42 | 0.42 | 0.41 | 0.44 | 0.28 | 0.44 | 0.46 | 0.62 |
| Mayo       | 0.43 | 0.38 | 0.35 | 0.46 | 0.38 | 0.32 | 0.43 | 0.39 | 0.42 | 0.32 | 0.36 |
| Junio      | 0.41 | 0.34 | 0.33 | 0.35 | 0.34 | 0.33 | 0.34 | 0.35 | 0.39 | 0.36 | 0.41 |
| Julio      | 0.27 | 0.28 | 0.25 | 0.3  | 0.31 | 0.27 | 0.27 | 0.27 | 0.31 | 0.32 | 0.28 |
| Agosto     | 0.27 | 0.28 | 0.25 | 0.26 | 0.29 | 0.32 | 0.25 | 0.3  | 0.3  | 0.32 | 0.3  |
| Septiembre | 0.37 | 0.29 | 0.35 | 0.3  | 0.39 | 0.38 | 0.34 | 0.31 | 0.32 | 0.36 | 0.37 |
| Octubre    | 0.35 | 0.28 | 0.41 | 0.43 | 0.36 | 0.42 | 0.35 | 0.29 | 0.42 | 0.38 | 0.45 |
| Noviembre  | 0.52 | 0.48 | 0.53 | 0.45 | 0.57 | 0.35 | 0.44 | 0.35 | 0.52 | 0.64 | 0.43 |
| Diciembre  | 0.46 | 0.41 | 0.46 | 0.36 | 0.42 | 0.4  | 0.4  | 0.48 | 0.39 | 0.43 | 0.58 |

Tabla 8

Fuente: PVGIS

Ratio mensual

Ratio difusa a global medio mensual

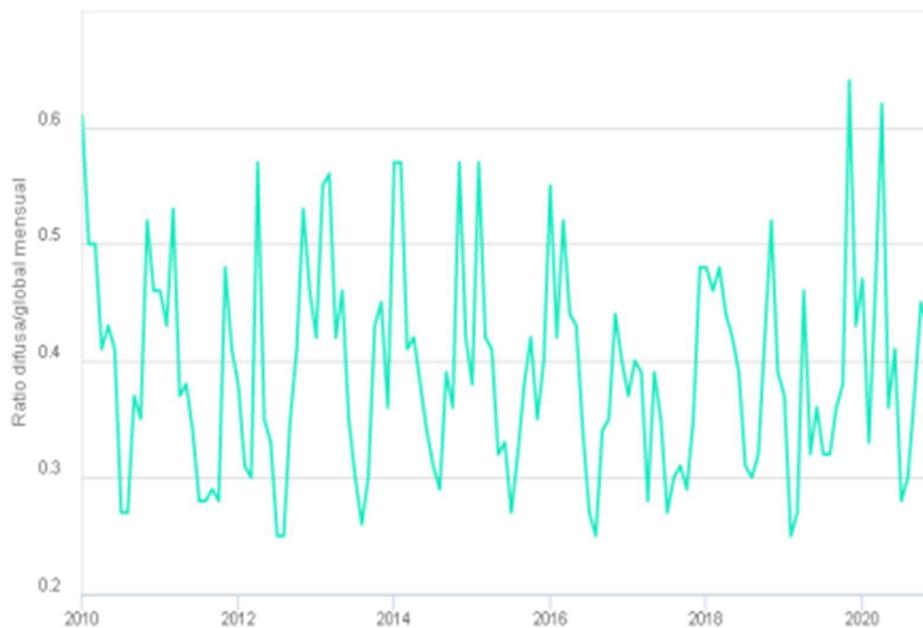


Gráfico 6

Fuente: PVGIS

Como se puede apreciar en las correspondientes gráficas podemos determinar que el uso de placas solares es viable. Determinando así el ángulo, la orientación Y el número de placas a usar para abastecer la explotación porcina.

## 3 Análisis de agua de bebida

### 3.1 Introducción

Se presentará las técnicas propuestas por la empresa CIAQUA y un cuadro de plan de control analítico para realizar un estudio sobre la calidad del agua para el consumo en el Ayuntamiento xxxxxxxx(xxxxxx).

### 3.2 Memoria

#### 3.2.1 Antecedentes

La población se abastece a través de un manantial situado en la propia localidad desde donde se extrae y eleva el agua mediante utilización de una bomba hacia el depósito de altura situado en la propia localidad y desde dónde, por gravedad, se abastece a la población.

Desde hace aproximadamente catorce años, el agua proveniente del manantial presenta problemas en la concentración de **nitratos**, derivado del uso agrícola de la zona dónde se encuentra la localidad, dando lugar a una concentración por encima del límite permitido, **50 mg/L** acorde a la normativa *RD 140/2003 sobre la calidad para consumo del agua potable*.

Cómo alternativa a esta situación, la localidad posee un pozo propio que pretende ser recuperado para dar solución a su problema, en el momento de su explotación se concluyó que el agua del pozo presenta problemas relacionados con la turbidez y olor por lo que actualmente se sigue utilizando solamente para fines agrícolas.

Para la extracción de agua, el pozo cuenta con una bomba que extrae el agua y la conduce a la instalación del depósito de altura para derivarlo a una tubería de uso únicamente agrícola, por lo que no entra en contacto con el agua que se encuentra en el interior del depósito y se destina a consumo humano.

#### 3.2.2 Objetivos

Ante la necesidad de solucionar este problema y poder hacer uso de su propio recurso hídrico, xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx propone un estudio para conocer las características de la instalación hidráulica y un plan de control analítico para seguir el comportamiento que presenta el agua del pozo.

Para ello se detallan en los siguientes apartados los trabajos a realizar.

### 3.2.3 Características de la instalación hidráulica

El presente apartado tiene como finalidad dar a conocer las características de la instalación hidráulica, y de la bomba instalada; para ello dispondremos de un analizador de redes eléctrico que proporcionará parámetros clave en el estudio, tales como potencia activa, potencia reactiva, cos phi, armónicos, tensión e intensidad de la bomba.

Con la información proporcionada por el analizador de redes se podrá conocer parámetros de la bomba que ayudarán a establecer sus condiciones óptimas de operación.

Para tener conocimiento del tiempo de trabajo de la bomba y poder estudiar el patrón de consumo de la localidad, se instalará un horómetro en el cuadro de control eléctrico de la instalación; con ello conseguiremos información para optimizar el trabajo de la bomba y sus horarios de puesta en marcha y parada.

Para conocer el caudal instantáneo que la bomba está sacando del pozo se instalará un caudalímetro ultrasónico PCE con dos acoples directamente en la tubería

Para desarrollar el pozo, será necesario instalar un interruptor horario que realizará parada y arrancadas de la bomba con el fin de que los niveles del agua bajen y suban con muchas repeticiones, que deben provocar la limpieza del sondeo, esta técnica se denomina "pistonar o desarrollo del sondeo".

Como valor añadido, se instalará para facilitar la distribución del agua extraída del pozo, como agua de uso agrícola o como agua de consumo humano, dos válvulas DN-63 para tubería de PVC 63 y un accesorio en forma de "T" de polietileno en la instalación situada debajo del depósito de altura. Se muestra a continuación el lugar elegido para su ubicación.

### 3.2.4 Parámetros analíticos y plan de control

Con el objeto de garantizar un adecuado seguimiento del sistema, se propondrá **una visita y toma de muestra semanal** por personal de nuestra empresa.

En el plan de control analítico de **xxxxxx** que propone **xxxxxx**, se detallan todos los parámetros analíticos a realizar para el control del agua, su frecuencia y el tipo de laboratorio dónde se llevarán a cabo las determinaciones analíticas (interno o externo), de modo que incluye:

| PLAN CONTROL ANALÍTICO |            |               |      |             |
|------------------------|------------|---------------|------|-------------|
| PARÁMETROS             | FRECUENCIA | Nº ANALÍTICAS |      | LABORATORIO |
|                        | Semanal    | Manantial     | Pozo |             |
| Olor                   | 1          |               | 6    | Interno     |
| Color                  | 1          |               | 6    | Interno     |

| PLAN CONTROL ANALÍTICO |            |               |      |             |
|------------------------|------------|---------------|------|-------------|
| PARÁMETROS             | FRECUENCIA | Nº ANALÍTICAS |      | LABORATORIO |
|                        |            | Manantial     | Pozo |             |
| Turbidez               | 1          |               | 6    | Interno     |
| pH                     | 1          |               | 6    | Interno     |
| Conductividad          | 1          |               | 6    | Interno     |
| Dureza                 | 1          |               | 1    | Interno     |
| Alcalinidad            | 1          |               | 1    | Interno     |
| Nitratos               | 1          | 6             | 6    | Interno     |
| Nitritos               | 1          |               | 6    | Interno     |
| Manganeso              | 1          |               | 1    | Interno     |
| Hierro                 | 6          |               | 6    | Interno     |
| Oxidabilidad           | 1          |               | 1    | Interno     |
| Arsénico               | 1          |               | 1    | Interno     |

Informe sobre los parámetros analíticos del agua.

Fuente CIAQUA

**Total Parámetros analizados POZO ..... 53**  
**Total Parámetros analizados MANANTIAL ..... 6**

Se realizará conforme a la Reglamentación técnico-sanitaria vigente sobre el control de calidad de agua potable de consumo, **UN ANÁLISIS COMPLETO**, en un laboratorio certificado y acreditado según la normativa ISO 9001.

## 4 Estudio de mercado

### 4.1 Situación actual

En estos momentos hoy 03/11/2022 España atraviesa un estancamiento en el sector porcino.

Situación porcina de los países punteros (noviembre).

|          |       |         |
|----------|-------|---------|
| ESPAÑA   | 3 nov | ↓ 0,019 |
| ALEMANIA | 2 nov | ↻ 0,000 |
| USA      | 3 nov | ↓ 4,240 |

|        |       |         |
|--------|-------|---------|
| BRASIL | 3 nov | 📉 0,200 |
|--------|-------|---------|

Tabla 9 Fuente: Razas Porcinas

Evolución de las cotizaciones porcinas

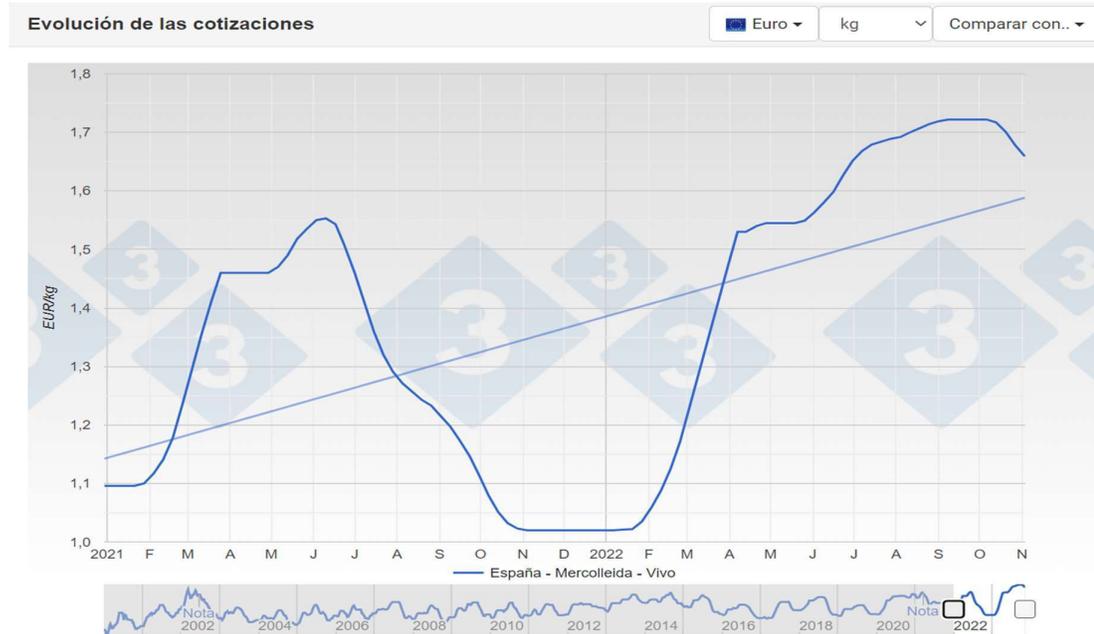


Gráfico 7

Fuente: Razas Porcinas

Tras el alza del sector porcino en España en los últimos años, las compañías ganaderas, antiguos- nuevos ganaderos y demás, optaron por la creación de nuevas granjas intensivas con gran número de cabezas ya que era rentable poder producir un lechón con los precios de luz, pienso, mantenimiento en esos tiempos.

Hoy en día, el sector español está pasando por un estancamiento, debido al conflicto de Ucrania, el alza del sector porcino chino tras la erradicación de la peste porcina y los conflictos ambientales que conlleva montar una granja porcina.

Tras subir los precios de luz, piensos y demás, producir un cerdo no sale tan rentable 1,55€/kg vivo, haciendo que algunas macro-granjas recurran a la reducción (sacrificio) del número de cabezas por el costoso mantenimiento, por otro lado, el precio de la carne porcina es demasiado cara para los países no pertenecientes a la unión europea, reduciendo el comercio en esas zonas.

los productos sobrantes por la falta de venta exterior y el sacrificio por el costoso mantenimiento provocan un exceso de producto en el mercado haciendo que los precios finales disminuyan.

## 4.2 Sector porcino mundial

El sector porcino mundial muestra a China como el mayor productor de carne de cerdo en el mundo en el año 2021 con una producción de 47.5 millones de toneladas. El segundo mayor productor la Unión Europea con una producción de 23,7 millones.

Expansiones de producción en 2021

|                     |        |
|---------------------|--------|
| Unión Europea       | + 1,7% |
| Brasil              | + 5,5% |
| Vietnam             | + 5,5% |
| Federación de Rusia | + 2,4% |
| Reino Unido         | + 5,4% |

Cuadro 5

Fuente: Razas Porcinas

% censo de madres en 2022 respecto al 2021

|               |        |
|---------------|--------|
| Unión europea | - 3,5% |
| EE. UU.       | - 0,8% |
| Rusia         | - 1,1% |
| Brasil        | - 1%   |
| China         | + 1,3% |
| México        | + 2,4% |
| Canadá        | + 0,3% |
| Corea del Sur | + 2,2% |

Cuadro 6

Fuente: Razas Porcinas

Como podemos observar los grandes productores años atrás están experimentando disminución en el censo, conllevando a una disminución en la producción de carne porcina exceptuando a China la cual está creciendo considerablemente tanto en los censos y en la producción.

Además, se puede observar un crecimiento en países que no lideran el primer lugar como, México, Canadá y Corea del Sur.

Censo China vs grandes exportadores

### Censo porcino en China vs grandes exportadores

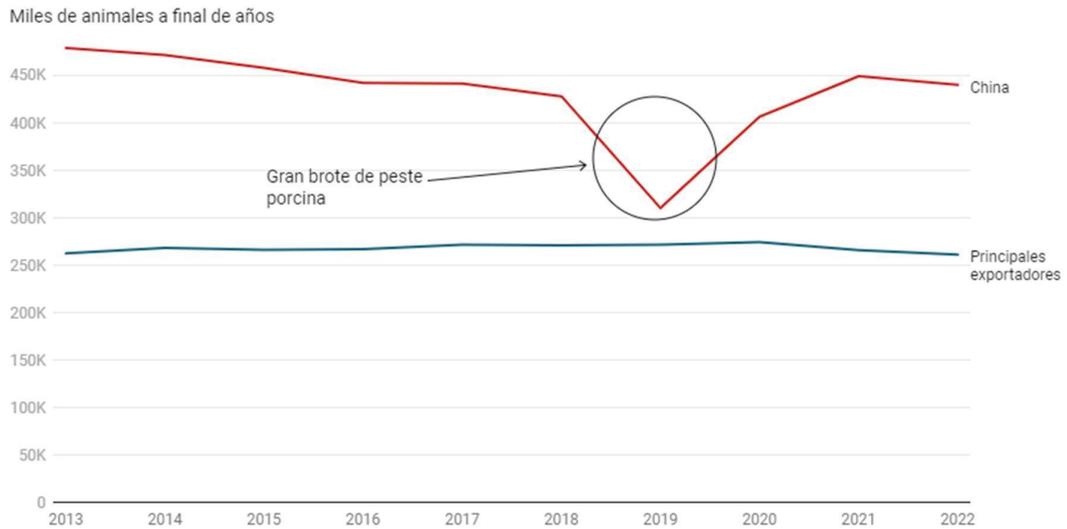


Gráfico 8

Fuente: Plataforma tierra

En la gráfica se puede observar la recuperación del sector porcino Chino, aumentando el censo respecto a los años problemáticos del país.

China aún teniendo los grandes problemas de la peste porcina el censo era superior a los demás países exportadores.

### Consumo de Carne porcino 2022

#### Consumo de carne de porcino 2022

Kg/persona

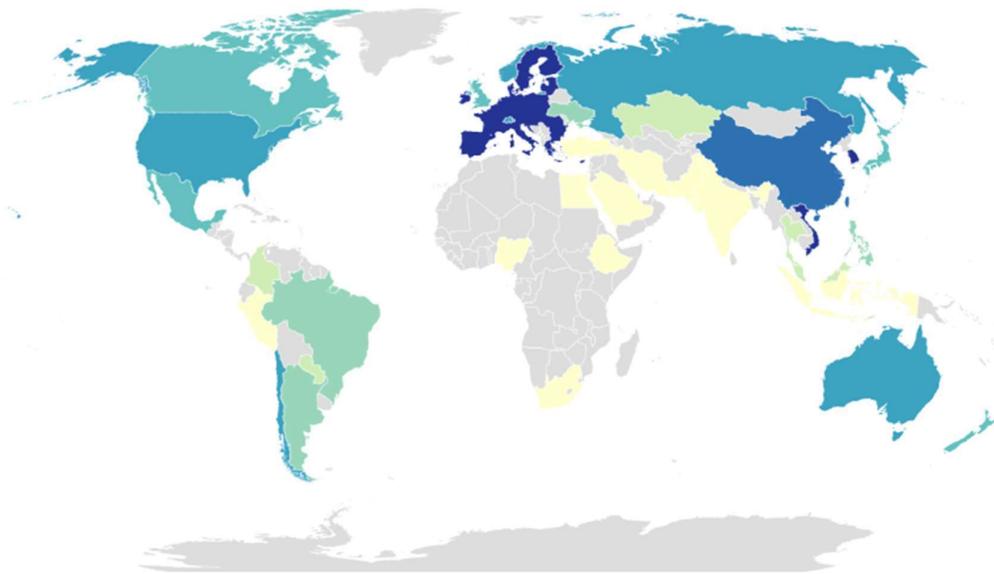


Figura 4

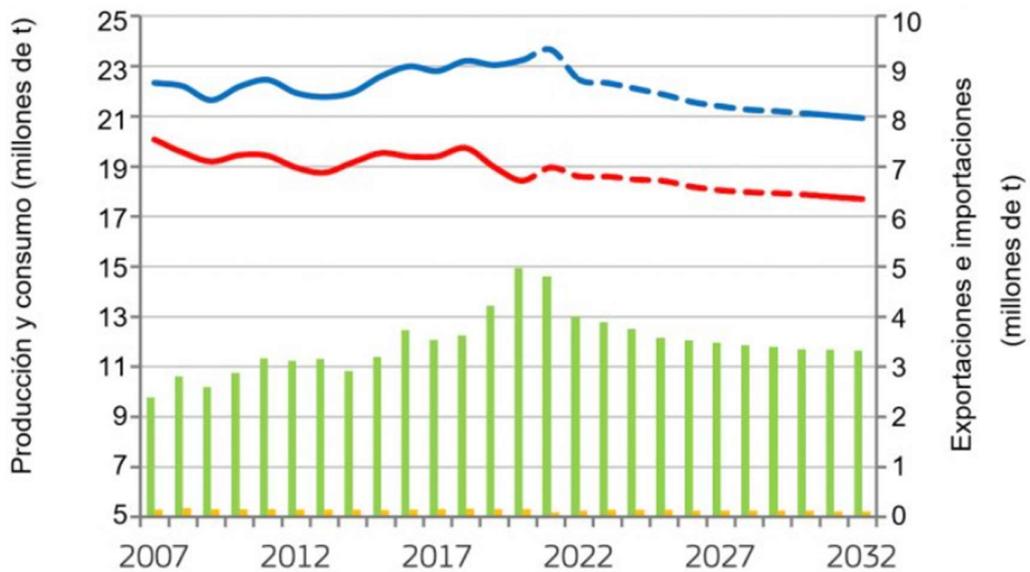
Fuente: Plataforma tierra

en la grafica se observa los mayores consumidores de carne porcina en el mundo, además en ella podemos observar los posibles compradores para las exportaciones españolas, o incluso llegar a nuevos nichos de consumo, promover el consumo en países donde el consumo es inferior al mínimo establecido mundialmente.

### 4.3 Sector porcino en la unión europea

Existen pronósticos del futuro de la producción porcina en la unión europea según los datos proporcionados por la comisión europea

Balance de mercado



|               |               |            |         |
|---------------|---------------|------------|---------|
| Exportaciones | Importaciones | Producción | Consumo |
|---------------|---------------|------------|---------|

Figura 5

Fuente: Plataforma tierra

Se prevé la recuperación del sector porcino chino antes de lo previsto, reduciendo drásticamente las importaciones en ese país. Otros países como Japón, Vietnam y Filipinas también reducirán sus importaciones.

Todo ello provocará una reducción en las exportaciones en la unión europea, por lo que se buscará nuevos posibles compradores como Corea del Sur, Australia, África Subsahariana y países europeos vecinos, creando nuevas salidas a las exportaciones. Pero aun buscando esas salidas de mercado exterior, las exportaciones respecto a otros años quedara en negativo, si en el rango de 2012 a 2022 las exportaciones aumentaron un 2,8%, se espera, tras el ascenso del mercado porcino chino, una disminución de 3,2% para el 2032, quedando como resultante negativo -0,4%.

#### 4.4 Sector porcino Español

Al año 2022 España fue el líder en la producción europea en el sector porcino, pero con una menor producción respecto a otros años.

Este liderazgo es debido a que España tiene un mayor rendimiento por cabeza de ganado productivo. A diferencia de otros países, España tiene como media 461 cabezas por granja en toda la región, mientras que, en Dinamarca, Canadá o incluso EE. UU. tienen un promedio de incluso 4000 cerdas por cada granja en todo el país, dando unos rendimientos inferiores al rendimiento español con menores cabezas de ganado productivo.

A pesar de este liderazgo España cerró el año con un descenso de 1,35% respecto al año 2021, también descendieron los sacrificios en un 2,94% y la producción total de carne bajando a 5,07 millones de toneladas, pero el precio incrementó en un +22,5%.

Censo anual del sector porcino.

Proyecto de ejecución de una granja de reproductoras de ganado porcino de 1250 plazas, con la utilización de energías renovables, en el término municipal de Villaciervos (Soria)

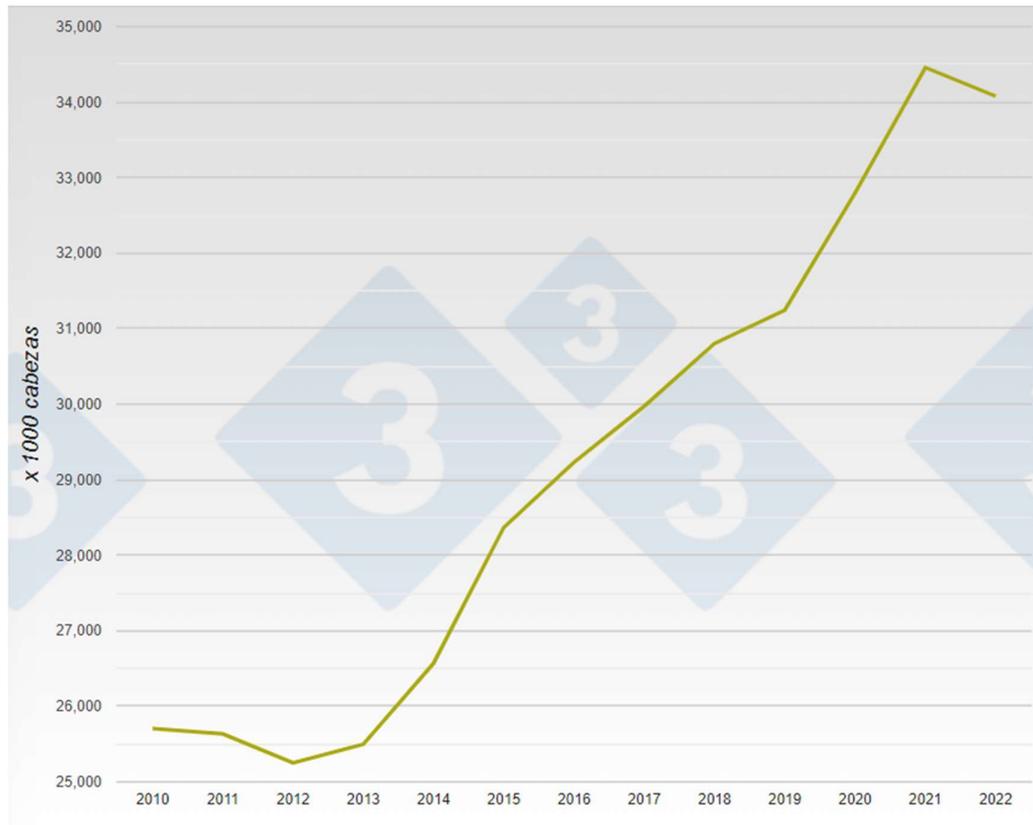


Figura 6

Fuente 3tres3.

Toda esta bajada del censo se debe al aumento de los insumos desde otoño de 2021, conllevando a la reducción de cabezas de ganado ya que la rentabilidad de mantenimiento no era rentable.

Aumento de los insumos porcinos

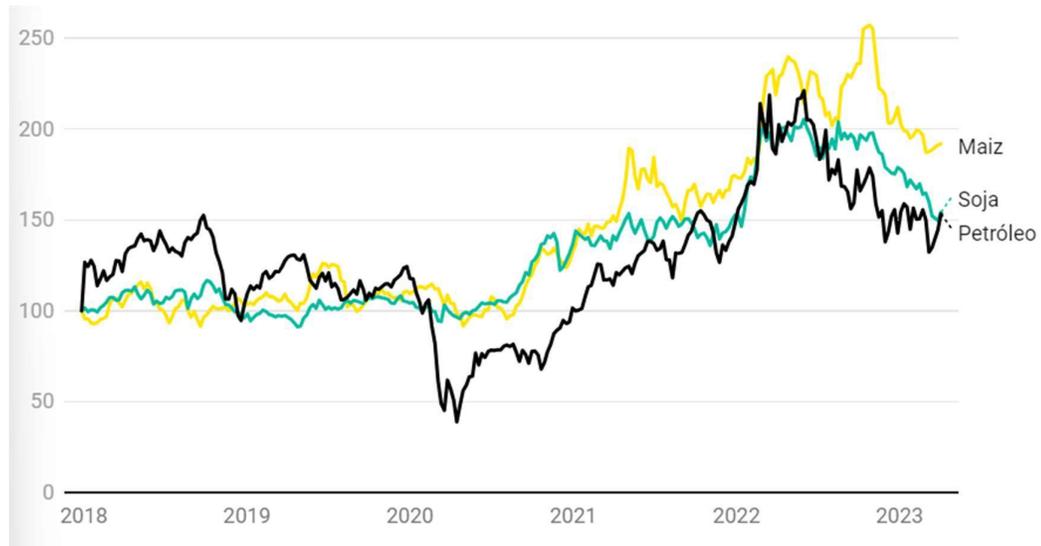


Figura 7

Fuente: plataforma tierra

## 4.5 Sector porcino CyL (Soria)

El sector porcino en Castilla y León es un sector estratégico económico con valor de 1.200 millones de € al año, proclamándose la segunda potencia productiva en España con más de 13% del censo nacional de porcino después de Cataluña.

La situación porcina en la ciudad de Soria está pasando por un momento controversial, atravesando dificultades como el cambio generacional de los ganaderos lo cual provoca cierres de granjas porcinas pequeñas. Además, la despoblación soriana afecta de manera directa a la renovación de nuevos operarios para ocupar las granjas porcinas.

Para subsanar todos los problemas anteriores FERPOCYL se encarga, en el caso del cambio generacional, de potenciar la formación profesional del sector, mientras que, en el caso de la despoblación rural, COPISO se encarga de estabilizar el sector mediante la producción en integración.

En Soria a septiembre de 2023.

Alumno de Ingeniería Agraria y Energética

Henry lazarte poma

## **ANEJO 4: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS**



# ÍNDICE

|                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Ubicación .....                                                             | 1  |
| 2. Tamaño de la explotación.....                                               | 1  |
| 3. Tipo de producción.....                                                     | 1  |
| 4. Elección del manejo de la producción y planificación de la explotación..... | 2  |
| 4.1 El manejo de producción será Wean To Flnish.....                           | 2  |
| 4.2 Planificación.....                                                         | 3  |
| 4.3 Calendario de labores: .....                                               | 5  |
| 5. Tipo de genética.....                                                       | 6  |
| 6. Alimentación .....                                                          | 7  |
| 7. Forma de alimentación.....                                                  | 10 |
| 8. Suministro de agua .....                                                    | 10 |
| 9. Diseño de las naves y orientación .....                                     | 12 |
| 9.1 Estructura de las nave.....                                                | 12 |
| 9.2 Elección Cerramientos. ....                                                | 13 |
| 9.3 Elección de Cubierta. ....                                                 | 13 |
| 9.4 Aislamiento bajo cubierta. ....                                            | 14 |
| 10. Suministro energético alternativo.....                                     | 14 |
| 10.1 Instalación fotovoltaica. ....                                            | 15 |
| 10.2 Selección de todos los componentes de la instalación fotovoltaica: .....  | 16 |
| 10.2.1 Estructura.....                                                         | 16 |
| 10.2.2 Paneles.....                                                            | 19 |
| 10.2.3 Inversor.....                                                           | 19 |
| 10.3 Biomasa.....                                                              | 22 |
| 10.4 Aerotermia .....                                                          | 23 |



## **1. Ubicación**

A pedido del promotor el proyecto se realizará en el municipio de Villaciervos (Soria), Polígono 2, parcela 299, 298 y 297 propiedad de promotor. Se utilizarán los metros cuadrados necesarios para el funcionamiento de la explotación al 100% lo cual justificarán el uso del número de parcelas totales.

POR LO QUE, dada las dimensiones de la explotación e instalaciones se utilizaran las 3 parcelas en su totalidad.

Este conjunto de parcelas cumple con los requisitos mínimos de la norma urbanística sobre granjas porcinas.

## **2. Tamaño de la explotación**

Dada la situación actual y a estudios previos personales, se ha optado por una granja intensiva de 1250 cabezas. el objetivo es generar beneficio de manera renovable sin poner en compromiso el medio ambiente.

Nuestro objetivo es producir lechones del mismo peso corporal en el menor tiempo posible para su posterior venta, por lo que el sistema extensivo no nos ofrece estas necesidades, mientras que el sistema intensivo, nos brinda más lechones en el menor tiempo posible y del mismo peso corporal con el inconveniente de una grande inversión.

El motivo de las 1250 cabezas viene dado a que aparte de buscar un mayor rendimiento en la explotación, también queremos estar cubiertos a posibles crisis económicas o posible bajadas de precios extremas en el mercado; Este número de cabezas y más el autoconsumo energético, nos permite seguir sobrellevando la granja a pesar de cualquier adversidad.

No es lo mismo llevar una granja de 1250 madres con autoconsumo energético que llevar una granja de 10000 madre. Al tener un mayor número de cabezas el precio para el mantenimiento es mucho mayor y si a ello sumamos alguna posible crisis, la granja se hace insustentable.

## **3. Tipo de producción**

Existen dos principales tipos de producción de las cuales se pueden derivar otras:

- Intensivo
- Extensivo

El objetivo de la granja es producir el mayor número de lechones en menor tiempo posible con un costo de producción bajo, por lo que escogeremos **el sistema intensivo** ya que:

- Proporciona lotes más homogéneos
- Mejor salida al mercado
- Elaboración de un esquema de producción eficiente
- Mejor control productivo

## 4. Elección del manejo de la producción y planificación de la explotación

Para producir lechones en el menor tiempo posible y sobre todo destinados para engorde, es decir producir lechones hasta transición, optaremos por las siguientes opciones:

### 4.1 El manejo de producción será Wean To Finish

- En múltiples fases o sitios:
  - S1 → reposición + maternidad + cubrición + gestación
  - S2 → transición
  - S3 → cebo + matadero



S1+S2 referida a nuestra explotación

Periodo de estancia del animal

| Etapa productiva | Días        |
|------------------|-------------|
| Gestación        | 120 aprox   |
| Lactación        | 21-23 aprox |
| Transición       | 47 aprox    |

Tabla 10

Fuente: varios

## 4.2 Planificación

Existen varias planificaciones para una explotación porcina, las planificaciones más comunes en Soria son:

- Opción 1- Planificación a un mes: las bandas paren cada mes (eficiente para un número de cabezas reducido)
- Opción 2- Planificación a una semana: las bandas paren cada semana (eficiente para un gran número de cabezas)

En nuestro caso tenemos 1250 cabezas.

### Si optamos por la opción 1:

- Según el periodo de gestación porcina (3 meses, 3 semanas y 3 días + el vacío sanitario = 4 meses), nos permite como máximo tener 5 bandas

Ciclo productivo a una banda por mes

| Banda | Mes/entra partos | Mes/sale partos | Insemina |
|-------|------------------|-----------------|----------|
| 1     | Enero            | Febrero         | Febrero  |
| 2     | Febrero          | Marzo           | Marzo    |
| 3     | Marzo            | Abril           | Abril    |
| 4     | Abril            | Mayo            | Mayo     |
| 5     | Mayo             | Junio           | Junio    |

Tabla 11

Fuente: Elaboración propia

En nuestro caso  $1250 \div 5 = 250$  cerdas por banda; esto nos lleva una serie de inconvenientes:

- Para que el trabajo a la hora de asistir a las cerdas en partos sea lo más eficiente posible, un especialista de rango 1 + ayudante asistirán alrededor de 125-135 cerdas, en este caso contamos con 250 cabezas por banda, por lo que el trabajo será imposible de ejecutar
- En la fase de gestación, las cerdas están libres y con un sistema de alimentación automático, al ser muchas más cerdas, el cuidado individual es más ineficiente.
- Si queremos que el trabajo en la asistencia en partos sea eficiente, tenemos que contratar otro especialistas de rango 1 + ayudante, lo que conllevará un gasto extra.

Estos inconvenientes no hacen posible la elección de la opción 1

### Si optamos por la opción 2:

- Este sistema es más útil para las macrogranjas, con un alto número de cabezas 10000 aproximadamente.
- En nuestro caso tenemos 1250 cabezas haciendo que cada banda tenga  $1250 \div 20 = 62,5$  cabezas, causando una falta de trabajo.

Debido a estos análisis y que ninguno encaja en nuestro planteamiento productivo, se ha optado a hacer un **sistema intermedio**

Un sistema a medio mes

| Banda | Mes/entra partos | Mes/sale partos  |
|-------|------------------|------------------|
| 1     | Enero            | Febrero          |
| 2     | Mitad de Enero   | Mitad de Febrero |
| 3     | Febrero          | Marzo            |
| 4     | Mitad de Febrero | Mitad de Marzo   |
| 5     | Marzo            | Abril            |
| 6     | Mitad de Marzo   | Mitad de Abril   |
| 7     | Abril            | Mayo             |
| 8     | Mitad de Abril   | Mitad de Mayo    |
| 9     | Mayo             | Junio            |
| 10    | Mitad de Mayo    | Mitad de Junio   |

Tabla 12

Fuente: Elaboración propia

Este sistema permite tener los lotes a  $1250 \div 10 = 125$  cabezas por banda haciendo mas eficiente la mano de obra con un solo especialista + ayudante al momento de asistir en partos.

La inseminación y los partos coincidirán en una misma semana, haciendo que al menos tengamos dos semanas de inseminación y partos.

### 4.3 Calendario de labores:

#### Calendario de labores granja

2020 a 2021

| Ago 2020 |    |    |    |    |    |    |
|----------|----|----|----|----|----|----|
| Lu       | Ma | Mi | Ju | Vi | Sá | Do |
|          |    |    |    |    | 1  | 2  |
| 3        | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  |
| 10       | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 17       | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
| 24       | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| 31       |    |    |    |    |    |    |

| Sep 2020 |    |    |    |    |    |    |
|----------|----|----|----|----|----|----|
| Lu       | Ma | Mi | Ju | Vi | Sá | Do |
|          | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  |
| 7        | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 14       | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| 21       | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 |
| 28       | 29 | 30 |    |    |    |    |

| Oct 2020 |    |    |    |    |    |    |
|----------|----|----|----|----|----|----|
| Lu       | Ma | Mi | Ju | Vi | Sá | Do |
|          |    |    | 1  | 2  | 3  | 4  |
| 5        | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 |
| 12       | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| 19       | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
| 26       | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |    |

| Nov 2020 |    |    |    |    |    |    |
|----------|----|----|----|----|----|----|
| Lu       | Ma | Mi | Ju | Vi | Sá | Do |
|          |    |    |    |    |    | 1  |
| 2        | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  |
| 9        | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 16       | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
| 23       | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 |
| 30       |    |    |    |    |    |    |

| Dic 2020 |    |    |    |    |    |    |
|----------|----|----|----|----|----|----|
| Lu       | Ma | Mi | Ju | Vi | Sá | Do |
|          | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  |
| 7        | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 14       | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| 21       | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 |
| 28       | 29 | 30 | 31 |    |    |    |

| Ene 2021 |    |    |    |    |    |    |
|----------|----|----|----|----|----|----|
| Lu       | Ma | Mi | Ju | Vi | Sá | Do |
|          |    |    |    | 1  | 2  | 3  |
| 4        | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 11       | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| 18       | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| 25       | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |

| Feb 2021 |    |    |    |    |    |    |
|----------|----|----|----|----|----|----|
| Lu       | Ma | Mi | Ju | Vi | Sá | Do |
| 1        | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  |
| 8        | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 15       | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
| 22       | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 |

| Mar 2021 |    |    |    |    |    |    |
|----------|----|----|----|----|----|----|
| Lu       | Ma | Mi | Ju | Vi | Sá | Do |
| 1        | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  |
| 8        | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 15       | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
| 22       | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 |

| Abr 2021 |    |    |    |    |    |    |
|----------|----|----|----|----|----|----|
| Lu       | Ma | Mi | Ju | Vi | Sá | Do |
|          |    |    | 1  | 2  | 3  | 4  |
| 5        | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 |
| 12       | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| 19       | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
| 26       | 27 | 28 | 29 | 30 |    |    |

| May 2021 |    |    |    |    |    |    |
|----------|----|----|----|----|----|----|
| Lu       | Ma | Mi | Ju | Vi | Sá | Do |
|          |    |    |    |    | 1  | 2  |
| 3        | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  |
| 10       | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 17       | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
| 24       | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| 31       |    |    |    |    |    |    |

| Jun 2021 |    |    |    |    |    |    |
|----------|----|----|----|----|----|----|
| Lu       | Ma | Mi | Ju | Vi | Sá | Do |
|          | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  |
| 7        | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 14       | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| 21       | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 |
| 28       | 29 | 30 |    |    |    |    |

| Jul 2021 |    |    |    |    |    |    |
|----------|----|----|----|----|----|----|
| Lu       | Ma | Mi | Ju | Vi | Sá | Do |
|          |    |    | 1  | 2  | 3  | 4  |
| 5        | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 |
| 12       | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| 19       | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
| 26       | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |    |

INSEMINACION

PARTOS

DESTETE

Cuadro 5

Fuente: Elaboración propia

## 5. Tipo de genética

Tenemos posibles genéticas las cuales son más utilizadas en el ámbito intensivo, se excluye el cerdo Ibérico y a qué la prolificidad que presenta esta raza es mucho más inferior a las presentadas.

- alternativa 1: Landrace.
- alternativa 2: Duroc.
- alternativa 4: Large White.

Para la selección de la raza, tomaremos en cuenta los parámetros.

- Prolificidad.
- Ganancia media diaria.
- Índice de conversión.
- Porcentaje magro.
- Rendimiento a la canal.

Se toman en cuenta estos parámetros debido a que buscamos un buen arranque al inicio del proceso productivo y una buena aceptación en el proceso final de compra y venta.

Matriz de selección de raza

|             | Prolificidad | GM | IC | Porcentaje magro | Rnto canal | Total |
|-------------|--------------|----|----|------------------|------------|-------|
| Landrace    | 4            | 4  | 5  | 5                | 3          | 21    |
| Duroc       | 4            | 4  | 5  | 4                | 3          | 20    |
| Large White | 5            | 5  | 5  | 3                | 5          | 23    |

Tabla 13

Fuente: Elaboración propia

En base a la matriz de comparación la raza escogida será Large White, cuyos datos en % son:

Matriz de selección final

|             | Prolificidad | GM  | IC  | Porcentaje magro | Rnto canal |
|-------------|--------------|-----|-----|------------------|------------|
| Large White | 11.5         | 705 | 3.1 | 51               | 77         |

Tabla 14

Fuente: Elaboración propia

## 6. Alimentación

La base de la alimentación porcina consta:

| Fuente de energía:                                                                                                         | Fuentes de proteína                                                           | Fuentes de vitaminas y minerales                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Maíz</li> <li>- Grasas</li> <li>- Aceite</li> <li>- Otros subproductos</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Animal</li> <li>- Vegetal</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Agregados en forma de premezclas, individuales o en conjunto</li> <li>- En el caso del calcio y fosforo, se emplean en forma de fosfato mono/di cálcicos</li> </ul> |

Cuadro 6

Fuente: Elaboración propia.

Y según en el estado productivo en el que se encuentran, la alimentación varía según las exigencias:

Alimento según el estado productivo

|            | Proteína | Lisina | Calcio | Fosforo | Mcal/kg em |
|------------|----------|--------|--------|---------|------------|
| Reposición | 15%      | 0,80%  | 0,85%  | 0,45%   | 3,3%       |
| Gestación  | 14%      | 0,65%  | 0,90%  | 0,40%   | 3%         |
| Lactación  | 18%      | 1,1%   | 1%     | 0,45%   | 3,5%       |
| Macho      | 14%      | 0,65%  | 0,90%  | 0,40%   | 3%         |

Tabla 15

Fuente: Elaboración propia.

En el caso de los lechones de transición constara de tres fases alimenticias:

Exigencias de alimento en lechones

| PARÁMETROS         | FASE 1 | FASE 2 | FASE 3 |
|--------------------|--------|--------|--------|
| Peso (kg)          | 6-12   | 12-18  | 18-30  |
| Estancia           | 21     | 15     | 21     |
| GMD (g)            | 300    | 400    | 550    |
| G. total (kg)      | 6      | 6      | 12     |
| Consumo (g/día)    | 400    | 600    | 900    |
| Consumo total (kg) | 8,4    | 9      | 18,90  |

Tabla 16

Fuente: Elaboración propia

Por lo que cada fase constará de distintas necesidades nutricionales:

Alimento por fases de lechones

| NUTRIMENTO                 | FASE 1 | FASE 2 | FASE 3 |
|----------------------------|--------|--------|--------|
| Proteína                   | 20     | 19     | 18     |
| Lisina                     | 1,60   | 1,40   | 1,20   |
| Calcio                     | 0,90   | 0,85   | 0,80   |
| Fósforo aprovechable       | 0,50   | 0,45   | 0,40   |
| Sal                        | 0,50   | 0,50   | 0,40   |
| Lactasa                    | 15     | 10     | 5      |
| E. digestible (Mcal/kg)    | 3,60   | 3,50   | 3,40   |
| E. metabolizable (Mcal/kg) | 3,40   | 3,30   | 3,30   |

Cuadro 7

Fuente: Elaboración propias

Dado que la alimentación está cubierta por la empresa Copiso Soria, nos presentan distintos tipos de alimento y distintas presentaciones de este, las seleccionadas y recomendadas para el tipo de raza son:

- Para lechones en la estación: P-00-G lechones prestarter.
- Para elecciones en transición: P-10-G lechones starter.
- Madres en gestación: P-70-G cerdas gestantes gránulo.
- Madres en lactación: P-80-G cerdas lactantes gránulo.
- Cerdas de reposición: P-60-G Cerda recría gránulo.

Proyecto de ejecución de una granja de reproductoras de ganado porcino de 1250 plazas, con la utilización de energías renovables, en el término municipal de Villaciervos (Soria)

Tipos de piensos/ precios

| REFERENCIA | NOMBRE COMERCIAL                         | GRANEL | SACOS |
|------------|------------------------------------------|--------|-------|
|            |                                          | €/Tm   | €/Tm  |
| P-00-G     | LECHONES PRESTARTER                      | 743.5  |       |
| P-10-G     | LECHONES STARTER                         | 560.3  |       |
| P-20-G     | CERDOS CEBO GRANULO ENTRADA              | 471.3  |       |
| P-21-G     | CERDOS CEBO GRANULO CEBO 2               | 452.9  |       |
| P-30-G     | CERDOS CEBO GRANULO CEBO 3               | 444.5  |       |
| P-40-G     | CERDOS CEBO GRANULO CEBO 4               | 425.8  | 459.1 |
| P-50-G     | CERDOS CEBO GRANULO CEBO 5               | 424.6  |       |
| P-60-G     | CERDAS RECRÍA GRANULO                    | 440.5  |       |
| P-70-G     | CERDAS GESTANTES GRANULO                 | 395.6  |       |
| P-80-G     | CERDAS LACTANTES GRANULO                 | 449.0  |       |
| P-91-G     | PORCINO TERAPIA                          | 439.1  |       |
| P-92-G     | PORCINO TERAPIA ULCERAS                  | 444.9  | 479.5 |
| P-93-G     | PORCINO TERAPIA DIARREA                  | 451.5  |       |
| P-90-H     | VERRACOS HARINA                          | 465.3  |       |
| I-50-G     | IBERICOS UNICO GRANULADO                 | 416.0  |       |
| I-40-H     | IBERICOS CEBO HARINA CRECIMIENTO         | 415.1  |       |
| I-50-H     | IBERICOS CEBO HARINA ACABADO             | 425.0  |       |
| I-70-H     | CERDAS IBERICAS HARINA GESTACION         | 377.3  |       |
| I-80-H     | CERDAS IBERICAS HARINA LACTACION         | 407.1  |       |
| V-70-G     | TACOS RUMIANTES EXTRA                    | 367.2  | 384.2 |
| O-70-G     | RUMIANTES RECRÍA Y MANTENIMIENTO GRANULO | 338.6  | 372.8 |
| V-80-G     | VACAS Y OVEJAS LACTACION GRANULO         | 374.4  | 406.9 |
| V-20-H     | TERNEROS TRANSICION HARINA               | 368.5  | 406.1 |
| V-31-H     | TERNEROS UNICO HARINA                    | 415.1  | 449.4 |
| V-40-H     | TERNEROS REMATE HARINA                   | 419.7  |       |
| V-50-H     | VACAS Y BUEYES REMATE HARINA             | 389.3  |       |
| V-60-H     | RECRÍA DE RUMIANTES HARINA               | 371.0  |       |
| V-70-H     | HARINA RUMIANTES MANTENIMIENTO           | 368.9  |       |
| V-80-H     | VACAS NODRIZAS LACTACION HARINA          | 368.7  | 403.1 |
| V-81-H     | VACAS ORDEÑO 18 PB HARINA                | 425.8  |       |
| V-82-H     | VACAS ORDEÑO 20 PB HARINA                | 436.2  |       |
| V-83-H     | VACAS SECAS HARINA                       | 370.6  |       |
| O-00-G     | CORDEROS Y TERNEROS LACTANTES            |        | 527.2 |
| O-10-G     | CORDEROS STARTER                         | 470.8  | 506.8 |
| O-30-G     | CORDEROS CEBO UNICO                      | 437.2  | 470.5 |
| A-40-H     | POLLOS CAMPEROS                          | 456.9  | 490.9 |
| A-60-H     | PONEDORAS PREPUESTA                      | 437.2  |       |
| A-80-H     | GALLINAS PONEDORAS                       | 419.7  | 454.4 |
| E-40-H     | POTROS Y CABALLOS                        | 404.8  | 442.3 |

NOTA. - Estos precios se refieren al contado y en el domicilio del socio.  
En partidas de más de mil kilos en sacos o tacos a granel, si el pienso se va a recoger a las instalaciones de Soria se le aplicará un descuento de 15 €/Tm".

975 23 36 21 - www.copiso.com Página 1 de 1

Imagen 17

Fuente: Copiso.

## 7. Forma de alimentación

Para la producción tenemos tres distintas formas de alimentar

- En tolva a libre disposición
- En comedero de forma racionada manual
- En comedero de forma racionada automática

El sistema de llenado de pienso se efectuará por un tornillo sin fin, conectado a un silo exterior

Según las fases productivas se seleccionarán las formas de alimentación:

- **Fase de reposición:** tolva a libre disposición- debido a que en esta fase las cerdas necesitan alimento a libre disposición para su crecimiento.
- **Fase de gestación:** comedero de forma automática- esta fase requiere controles minuciosos ya que la cerda tiene que proporcionar nutrientes a los futuros lechones, pero evitando la subida de peso de esta. Como las cerdas están libres en bandas, la maquina nos proporciona un control más preciso, podemos establecer la ración de cada cerda gracias a la identificación electrónica (chip)
- **Fase de lactación:** comedero racionado manual- a través de comederos con graduaciones de medida regulables ya que, en esta fase, las cerdas son más fáciles de controlar debido a que están en jaulas individuales.
- **Fase de transición:** tolva a libre disposición- el objetivo de esta fase es el crecimiento

**Macho:** comedero racionado manual- el macho no debe tener alimento libre, de lo contrario este no sería útil por su falta de actividad, sin obedecer al ganadero consecuencia de su peso elevado.

## 8. Suministro de agua

Para el almacenamiento optaremos por depósitos de agua cilíndricos ya que son más fáciles de acceder a ellos vía mercado.

Los depósitos tendrán que ser lo suficientemente grandes como para suministrar agua a la explotación durante un mes.

Además, el uso de los dispensadores de agua para los animales será vía chupete y canales de agua ya que nuestro objetivo es disminuir las pérdidas por goteo y así evitar un gasto innecesario a nuestro bolsillo.

Proyecto de ejecución de una granja de reproductoras de ganado porcino de 1250 plazas, con la utilización de energías renovables, en el término municipal de Villaciervos (Soria)

#### Canal de agua (Gestación)



Imagen 18

Fuente: Google imágenes

#### Bebedero (Transición)



Imagen 19

Fuente: Google imágenes

#### Comedero bebedero (Partos)



Imagen 20

Fuente: Google imágenes

#### Uso de chupetes:

el uso de estos dispensadores tendrá lugar en la nave de partos, las naves de transición y naves de reposición debido a que el uso es mucho más eficiente que si instalamos un canal de agua general.

Las cerdas en lactación y gestación necesitan una cantidad mínima de agua para poder ingerir su alimento por lo que el uso del chupete será mucho más eficiente, Ya que cuando ingieren el alimento esta cae en una tolva junto con el agua evitando así el desperdicio; Lo mismo sucede en las naves de transición y reposición.

Uso de canales:

las cerdas cubrición: están ubicadas cada una en su respectiva jaula formando una fila de alrededor de 64 cerdas, Dado que la estancia es alrededor de 28 días sale más rentable el uso de una canal de agua que se rellena a través de una pileta de forma automática y manual.

## 9. Diseño de las naves y orientación

La explotación se compone de 5 naves paralelas, la orientación optima será de este a oeste según el eje longitudinal del edificio a dos fachadas, la principal dirección sur y la otra dirección norte perpendiculares a los vientos provenientes de estas direcciones. Esta orientación nos facilita una ventilación natural.

Tipos de construcciones e instalaciones:

- Naves de inseminación, gestación, partos, reposición, transición y subestructuras acopladas.
- Balsa de purín
- Depósito de agua
- Ballado perimetral
- Sistema de desinfección de camiones
- Oficina y vestuarios
- Almacén

### 9.1 Estructura de las nave.

Existen diferentes alternativas en el mercado, pero lo que buscamos en la estructura de una nave porcina es:

- La vida útil
- Proteger frente a las oxidaciones
- Resistencia
- Costo

Matriz de selección (Estructura)

5= recomendable / 0= no recomendable

| Materiales eficientes | Vida útil | Resistencia | Protección contra oxidaciones | Precio | Total |
|-----------------------|-----------|-------------|-------------------------------|--------|-------|
| Metal                 | 4         | 4           | 5                             | 5      | 18    |
| Hormigón              | 3         | 5           | 2                             | 4      | 14    |

Tabla 17

Fuente: Elaboración propia

**Según la matriz, optaremos por una estructura metalizada**

## 9.2 Elección Cerramientos.

Tenemos diferentes opciones:

- Prefabricado de hormigón
- Hormigón celular
- Bloques de termoarcilla
- Panel aislado sándwich

Matriz de selección (Cerramientos)

5= recomendable / 0= no recomendable

| Criterios    | Pre de hormigón | H. celular | Termoarcilla | P. sándwich |
|--------------|-----------------|------------|--------------|-------------|
| Vida útil    | 5               | 4          | 3            | 5           |
| Costo        | 3               | 4          | 5            | 5           |
| Aislamiento  | 3               | 5          | 5            | 5           |
| Montaje      | 4               | 5          | 3            | 5           |
| <b>Total</b> | 15              | 18         | 16           | <b>20</b>   |

Tabla 18

Fuente: Elaboración propia

**Optaremos por paneles tipo sándwich**

## 9.3 Elección de Cubierta.

Las alternativas son:

- Placa de Fibrocemento
- Panel tipo sándwich
- Placa metálica de chapa grecada

Matriz de selección (Cubierta)

5= recomendable / 0= no recomendable

| Criterios    | P. Fibrocemento | P. sándwich | P. metálica |
|--------------|-----------------|-------------|-------------|
| Vida útil    | 5               | 5           | 5           |
| Aislamiento  | 5               | 4           | 3           |
| Montaje      | 4               | 5           | 4           |
| <b>Total</b> | 14              | <b>14</b>   | 12          |

Tabla 19

Fuente: Elaboración propia

**En este caso coinciden 2 alternativa por lo que optaremos por el panel tipo sándwich por el simple hecho que la cubierta es del mismo material**

## 9.4 Aislamiento bajo cubierta.

Las opciones son:

- Planchas de espuma rígida PIR-GR.
- Planchas de espuma rígida PUR-POLIESTER.
- Planchas de espuma rígida PUR-AL.
- Proyecto de poliuretano.
- Falsos techos.

En este caso casi todas las opciones son rentables, ya que todas se centran en el aislamiento, limpieza, bajo costo y vida útil.

Por lo que la elección será según las necesidades de cada nave:

### Tipo PUR-POLIESTER:

- Las naves de inseminación, gestación y partos llevarán este aislamiento debido a que la exigencia de calor en las naves de inseminación y gestación no es elevada y en la nave de partos consta de suelo radiante.

### Falsos techos + Proyecto de poliuretano

Para las naves de reposición y transición debido a que en estas etapas el animal necesita calor y este tipo de aislamiento combinado crea una cámara de aire de gran volumen contribuyendo a la acción termorreguladora del aislamiento y además disminuye la cantidad de aire (superfluo) a calentar

## 10. Suministro energético alternativo

A parte de contar con los recursos tradicionales, el promotor exige al menos dos alternativas energéticas renovables para el ahorro de energía y así poder producir lechones a un costo reducido.

Las alternativas son:

- Placas solares (electricidad): ya que la explotación exige un alto consumo energético para poder producir lechones, tanto en el uso de los ordenadores, máquinas automáticas de pienso, luz y demás.
- Biomasa con depósito de inercia (calefacción/ agua caliente): Dado que está demostrado que el rendimiento es el 100%, se optará por la calefacción a suelo radiante a través de biomasa, tanto en las naves de transición y la estación que es donde más demanda de calor hay.
- Aerotermia: sistema de calefacción propulsado por energía renovable fotovoltaica, estará instalada de manera estratégica en el depósito de inercia.

## 10.1 Instalación fotovoltaica.

Existen diferentes tipos:

- Térmica
- Fotovoltaica
- Híbrida

**Optaremos por la fotovoltaica**, ya que nuestro objetivo es generar electricidad mediante la irradiación.

A su vez se presentan diferentes tipos de panel:

- Panel monocristalino
- Panel policristalino

**Optaremos por un panel monocristalino**, ya que a pesar de ser algo más costoso, la diferencia de precios es pequeña y los rendimientos son mucho más altos en días de poco sol y dada la ubicación del proyecto, es el más rentable

Montaje de las placas solares:

- Paneles con seguimiento solar
- Paneles Fijos

**Optaremos por paneles fijos** ya que tiene menos costes, menor mantenimiento y la orientación de las naves permiten la orientación adecuada de las placas

Como última característica general, **la instalación estará conectada a red** por el simple hecho de que tenemos grandes cantidades de demanda eléctrica haciendo imposible la dependencia total de la instalación fotovoltaica.

Defectos de una instalación sin estar conectada a red

Se ha hecho un análisis de una instalación fotovoltaica sin que este conectada a red a través del programa PVSYST y podemos ver algunos inconvenientes:

## Instalación fotovoltaica sin conexión a red

PVsyst V7.3.3  
 VC0, Simulation date:  
 06/04/23 04:19  
 with v7.3.3

| Project summary                   |           |                  |                         |
|-----------------------------------|-----------|------------------|-------------------------|
| <b>Geographical Site</b>          |           | <b>Situation</b> |                         |
| Soria/Las Casas                   | Latitude  | 41.78 °N         | <b>Project settings</b> |
| España                            | Longitude | -2.48 °W         |                         |
|                                   | Altitude  | 1083 m           |                         |
|                                   | Time zone | UTC+1            |                         |
| <b>Meteo data</b>                 |           | Albedo 0.20      |                         |
| Soria/Las Casas                   |           |                  |                         |
| MeteoNorm 8.1 station - Sintético |           |                  |                         |

| System summary              |            |                                         |                  |
|-----------------------------|------------|-----------------------------------------|------------------|
| <b>Standalone system</b>    |            | <b>Standalone system with batteries</b> |                  |
| <b>PV Field Orientation</b> |            | <b>User's needs</b>                     |                  |
| Fixed plane                 |            | Daily household consumers               |                  |
| Tilt/Azimuth                | 20 / 0 °   | Constant over the year                  |                  |
|                             |            | Average                                 | 14.95 MWh/Day    |
| <b>System information</b>   |            | <b>Battery pack</b>                     |                  |
| <b>PV Array</b>             |            | Technology                              | Lithium-ion, NMC |
| Nb. of modules              | 9744 units | Nb. of units                            | 192 units        |
| Pnom total                  | 5895 kWp   | Voltage                                 | 1234 V           |
|                             |            | Capacity                                | 56909 Ah         |

| Results summary         |                  |                        |                  |
|-------------------------|------------------|------------------------|------------------|
| Useful energy from sola | 6348161 kWh/year | Specific production    | 907 kWh/kWp/year |
| Missing Energy          | 106853 kWh/year  | Available solar energy | 9379038 kWh/year |
| Excess (unused)         | 3858514 kWh/year | Perf. Ratio PR         | 49.09 %          |
|                         |                  | Solar Fraction SF      | 98.04 %          |

| Table of contents                                           |   |
|-------------------------------------------------------------|---|
| Project and results summary                                 | 2 |
| General parameters, PV Array Characteristics, System losses | 3 |
| Detailed User's needs                                       | 4 |
| Main results                                                | 5 |
| Loss diagram                                                | 6 |
| Predef. graphs                                              | 7 |

Cuadro 8

Fuente: PVSYSY

Los principales inconvenientes de este tipo de instalación son la cantidad de módulos (9744) y baterías (192) necesarias para la instalación, además a más módulos más m<sup>2</sup> a ocupar con el cual no disponemos.

## 10.2 Selección de todos los componentes de la instalación fotovoltaica:

### 10.2.1 Estructura

Ya que los módulos estarán ubicados en el suelo se requerirán de estructuras de apoyo con la inclinación y distancia correcta entre ellas para la libre captación de irradiación solar.

El ángulo recomendado según nuestra posición geográfica es aproximadamente de 37 grados según PVSYSY, por lo que optaremos por estructuras de 35 grados de inclinación o al menos que se puedan adaptar a 35 grados.

Además, al estar ubicadas en el suelo tenemos que calcular la distancia entre paneles para que no se genere sombra del propio panel.

Para el cálculo de la distancia (d) entre paneles se emplea:

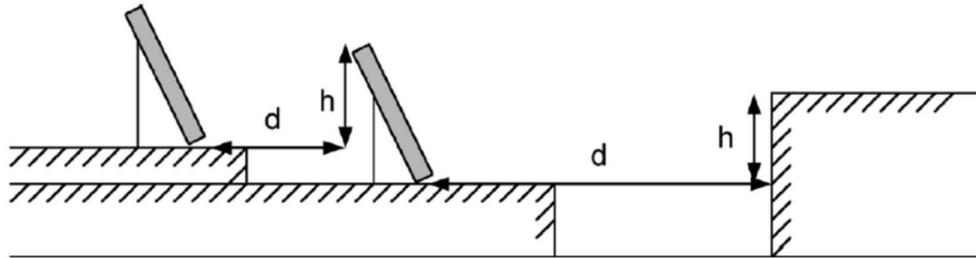


Figura 8

Fuente: Tecnosolab

$$d = \frac{h}{\tan(61 - \text{Latitud})} = K * h$$

$$K = \frac{1}{\tan(61 - \text{Latitud})}$$

O se puede hallar k a través de su valor según el tipo de latitud:

| Latitud | 29º | 37º   | 39º   | 41º   | 43º   | 45º   |
|---------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|
| k       | 1,6 | 2,246 | 2,475 | 2,747 | 3,078 | 3,487 |

Figura 9

Fuente: Tecnosolab

$$K = 2,747$$

$$h = A * \text{sena} \alpha$$

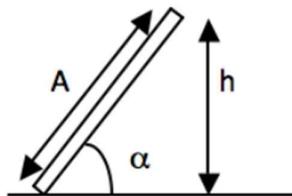


Figura 10

Fuente: Tecnosolab

$$h = 0,593\text{m}$$

Dando una distancia (d) de 1,63 m.

Por lo que escogeremos estructuras lo más cercanas a 1,63 m

Debido a las exigencias tanto en los grados y en la distancia entre paneles optaremos por elección de la empresa ATERSA, cuyos productos están relacionados con nuestras necesidades.

Placa y soporte fotovoltaico Atersa



Imágenes 21 y 22

Fuente: Atersa

El principal motivo por la elección de este tipo de estructuras es que la empresa nos ofrece una adaptabilidad de los grados y dimensiones para el correcto acoplamiento y funcionamiento de los módulos fotovoltaicos.

### Ficha técnica

#### Compatibilidad

Nuestra gran variedad de subproductos nos permiten ofrecer estructuras que se adaptan a cualquier tipo de panel solar, independientemente de sus dimensiones. Para ello solo debe facilitarnos las medidas de su módulo durante el proceso de compra y le haremos llegar una estructura totalmente adaptada a sus necesidades.

#### Materiales

Todos nuestros productos están fabricados íntegramente en aluminio de alta calidad, mientras que la tornillería y accesorios son de acero inoxidable.

Todas las estructuras pueden ofertarse en aluminio anodizado, cuya ventaja sobre las estructuras de aluminio crudo son la mayor resistencia a la corrosión y su acabado más estético. Para más información sobre nuestros soportes en aluminio anodizado no duden en ponerse en contacto con nosotros.

#### Sistemas de fijación

El sistema de fijación de módulos fotovoltaicos se realiza mediante grapas intermedias y finales, de manera que cada pieza omega sujetará como máximo a dos paneles. La tornillería es desmontable, con sistema autoblocante mecánico y con arandela de presión.

- Disponible en capacidades de 1 a 20 módulos
- Disponible en inclinaciones de 15, 30 y, bajo pedido, hasta 35 grados
- Disponible en aluminio anodizado.
- También disponible para módulos de 60 células (ref. CVA915) en las mismas inclinaciones y capacidades.

Imagen 23

Fuente: Atersa

## 10.2.2 Paneles

Los módulos más vendidos son de la marca JASolar el cual nos presenta distintos tipos de módulos monocristalinos; sabemos que a más potencia de un módulo las características generales son mucho mejores, por lo que escogeremos el Módulo **JAM72S20-460/MR**.

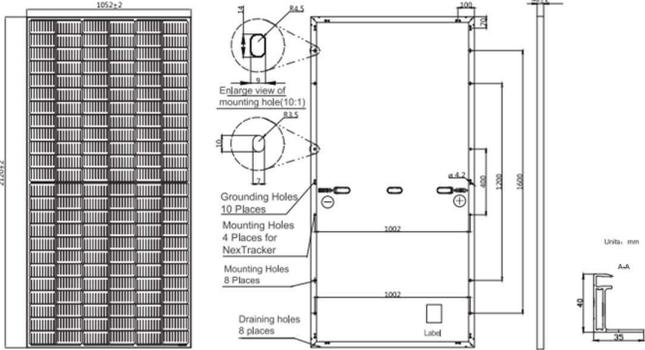
Características del panel



**JAM72S20 440-465/MR** Series

---

### MECHANICAL DIAGRAMS



Remark: customized frame color and cable length available upon request

### SPECIFICATIONS

|                                    |                                                                |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Cell                               | Mono                                                           |
| Weight                             | 25.0kg±3%                                                      |
| Dimensions                         | 2120±2mm×1052±2mm×40±1mm                                       |
| Cable Cross Section Size           | 4mm <sup>2</sup> (IEC) , 12 AWG(UL)                            |
| No. of cells                       | 144 (6×24)                                                     |
| Junction Box                       | IP68, 3 diodes                                                 |
| Connector                          | QC 4.10(1000V)<br>QC 4.10-35(1500V)                            |
| Cable Length (Including Connector) | Portrait: 300mm(+)/400mm(-);<br>Landscape: 1200mm(+)/1200mm(-) |
| Packaging Configuration            | 27pcs/pallet<br>594pcs/40ft Container                          |

---

### ELECTRICAL PARAMETERS AT STC

| TYPE                                   | JAM72S20<br>-440/MR | JAM72S20<br>-445/MR | JAM72S20<br>-450/MR | JAM72S20<br>-455/MR | JAM72S20<br>-460/MR | JAM72S20<br>-465/MR |
|----------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Rated Maximum Power(Pmax) [W]          | 440                 | 445                 | 450                 | 455                 | 460                 | 465                 |
| Open Circuit Voltage(Voc) [V]          | 49.40               | 49.56               | 49.70               | 49.85               | 50.01               | 50.15               |
| Maximum Power Voltage(Vmp) [V]         | 40.90               | 41.21               | 41.52               | 41.82               | 42.13               | 42.43               |
| Short Circuit Current(Isc) [A]         | 11.28               | 11.32               | 11.36               | 11.41               | 11.45               | 11.49               |
| Maximum Power Current(Imp) [A]         | 10.76               | 10.80               | 10.84               | 10.88               | 10.92               | 10.96               |
| Module Efficiency [%]                  | 19.7                | 20.0                | 20.2                | 20.4                | 20.6                | 20.8                |
| Power Tolerance                        |                     |                     | 0~+5W               |                     |                     |                     |
| Temperature Coefficient of Isc(α_Isc)  |                     |                     | +0.044%/°C          |                     |                     |                     |
| Temperature Coefficient of Voc(β_Voc)  |                     |                     | -0.272%/°C          |                     |                     |                     |
| Temperature Coefficient of Pmax(γ_Pmp) |                     |                     | -0.350%/°C          |                     |                     |                     |

Imagen 24

Fuente: JA SOLAR

Es la más vendida en estos momentos 6/4/2023, y el modelo 460W cuenta con alto rendimiento y precio no tan excesivo.

## 10.2.3 Inversor.

El tipo de inversor será trifásico ya que además de demandar bastante energía, vamos a tener aparatos trifásicos.

Los tipos de inversores más comercializados y de más efectividad son los de Huawei, por lo que optaremos por la gama trifásica de esta marca, concretamente:

### Inversor SUN2000 Huawei

SUN2000-100KTL-INM0  
Smart String Inverter



- 

10  
MPP Trackers
- 

98.8%  
Max. Efficiency
- 

String-level  
Management
- 

Smart I-V Curve  
Diagnosis Supported
- 

MBUS  
Supported
- 

Fuse Free  
Design
- 

Surge Arresters for  
DC & AC
- 

IP66  
Protection

Imagen 25

Fuente: Huawei

Proyecto de ejecución de una granja de reproductoras de ganado porcino de 1250 plazas, con la utilización de energías renovables, en el término municipal de Villaciervos (Soria)

Cuya curva de eficiencia es:

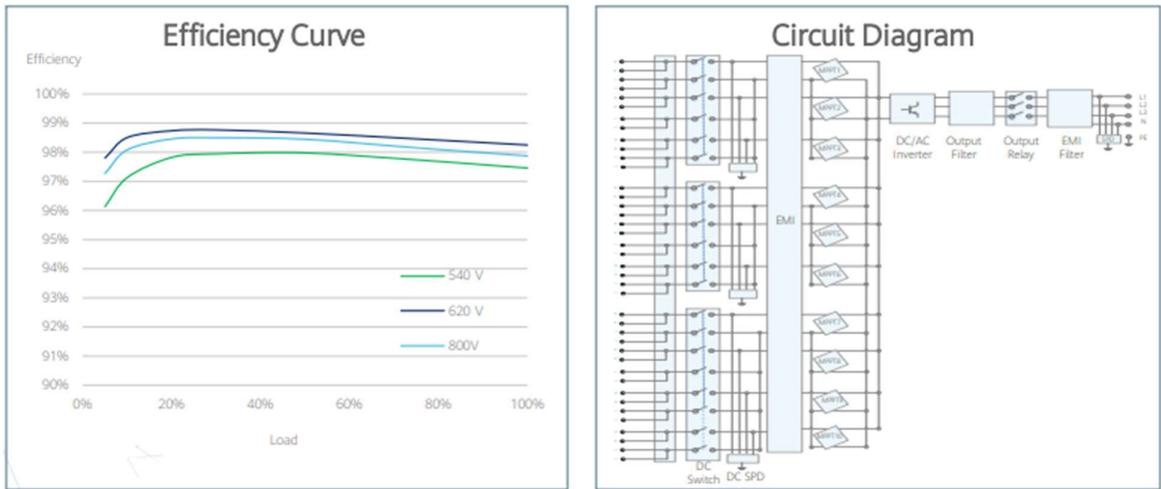


Figura 11

Fuente: Huawei

Características del inversor:

| Efficiency                          |                                                        |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Max. Efficiency                     | 98.8% @480 V; 98.6% @415V                              |
| European Efficiency                 | 98.6% @480 V; 98.4% @415V                              |
| Input                               |                                                        |
| Max. Input Voltage                  | 1,100 V                                                |
| Max. Current per MPPT               | 26 A                                                   |
| Max. Short Circuit Current per MPPT | 40 A                                                   |
| Start Voltage                       | 200 V                                                  |
| MPPT Operating Voltage Range        | 200 V ~ 1,000 V                                        |
| Nominal Input Voltage               | 620 V @415 V; 720 V @480 V                             |
| Number of Inputs                    | 20                                                     |
| Number of MPP Trackers              | 10                                                     |
| Output                              |                                                        |
| Nominal AC Active Power             | 100,000 W (415 V / 480 V @50°C)                        |
| Max. AC Apparent Power              | 110,000 VA                                             |
| Max. AC Active Power (cosφ=1)       | 110,000 W                                              |
| Nominal Output Voltage              | 240 / 415 V, default 3W + N + PE; 277 / 480 V, 3W + PE |
| Rated AC Grid Frequency             | 50 Hz / 60 Hz                                          |
| Nominal Output Current              | 139.2 A @415 V; 120.3 A @480 V                         |
| Max. Output Current                 | 154.6 A @415 V; 133.7 A @480 V                         |
| Adjustable Power Factor Range       | 0.8 LG ... 0.8 LD                                      |
| Max. Total Harmonic Distortion      | < 3%                                                   |
| Protection                          |                                                        |
| Input-side Disconnection Device     | Yes                                                    |
| Anti-islanding Protection           | Yes                                                    |
| AC Overcurrent Protection           | Yes                                                    |
| DC Reverse-polarity Protection      | Yes                                                    |
| PV-array String Fault Monitoring    | Yes                                                    |
| DC Surge Arrester                   | Type II                                                |
| AC Surge Arrester                   | Type II                                                |
| DC Insulation Resistance Detection  | Yes                                                    |
| Residual Current Monitoring Unit    | Yes                                                    |

| Communication                                     |                                                                                     |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Display                                           | LED Indicators, Bluetooth/WLAN + APP                                                |
| USB                                               | Yes                                                                                 |
| MBUS                                              | Yes (isolation transformer required)                                                |
| RS485                                             | Yes                                                                                 |
| General                                           |                                                                                     |
| Dimensions (W x H x D)                            | 1,035 x 700 x 365 mm (40.7 x 27.6 x 14.4 inch)                                      |
| Weight (with mounting plate)                      | 90 kg (198.4 lb.)                                                                   |
| Operating Temperature Range                       | -25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F)                                                        |
| Cooling Method                                    | Smart Air Cooling                                                                   |
| Max. Operating Altitude without Derating          | 4,000 m (13,123 ft.)                                                                |
| Relative Humidity                                 | 0 ~ 100%                                                                            |
| DC Connector                                      | Staubli MC4                                                                         |
| AC Connector                                      | OT Terminal                                                                         |
| Protection Degree                                 | IP66                                                                                |
| Topology                                          | Transformerless                                                                     |
| Standard Compliance (more available upon request) |                                                                                     |
| Certificate                                       | EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 62910, IEC 60068, IEC 61683 |
| Grid Code                                         | IEC 61727                                                                           |

Imagen 26

Fuente: Huawei

### 10.3 Biomasa.

Existen diferentes tipos de calderas:

- Pellets: más utilizados en viviendas familiares.
- Leña: requiere mucho espacio de almacenaje por su magnitud y son calderas semiautomática.
- Astilla: tamaño reducido a comparación de la leña y más económico que el pellet.

Se optará por la caldera de astilla.

Hoy en día la marca más comercializada en energía térmica por biomasa más moderna son de la marca HARGASSNER cuyo catalogo es:

Catalogo Biomasa Hargassner

| DATOS TÉCNICOS DE ALGUNOS DE NUESTROS MODELOS DE LA GAMA ECO |     |              |       |          |       |           |       |           |       |                  |       |
|--------------------------------------------------------------|-----|--------------|-------|----------|-------|-----------|-------|-----------|-------|------------------|-------|
|                                                              | kW  | EFICIENCIA % |       | CO mg/MJ |       | NOX mg/MJ |       | TOC mg/MJ |       | PARTÍCULAS mg/MJ |       |
|                                                              |     | CARGA:       | plena | parcial  | plena | parcial   | plena | parcial   | plena | parcial          | plena |
| ECO-HK 20                                                    | 20  | 93,3         | 91,4  | 8        | 70    | 49        | 38    | < 1       | < 1   | 3                | 3     |
| ECO-HK 30                                                    | 30  | 94,4         | 93,2  | 7        | 59    | 52        | 42    | < 1       | 1     | 4                | 7     |
| ECO-HK 35                                                    | 35  | 94,6         | 94,1  | 6        | 54    | 53        | 44    | < 1       | 1     | 4                | 6     |
| ECO-HK 40                                                    | 40  | 94,8         | 95    | 5        | 48    | 55        | 46    | < 1       | 1     | 4                | 11    |
| ECO-HK 50                                                    | 50  | 95,3         | 95    | 4        | 48    | 59        | 46    | < 1       | 1     | 6                | 11    |
| ECO-HK 60                                                    | 60  | 95,8         | 95    | 3        | 48    | 62        | 46    | < 1       | 1     | 7                | 11    |
| ECO-HK 70                                                    | 70  | 95,6         | 95,3  | 3        | 47    | 62        | 46    | < 1       | 1     | 7                | 10    |
| ECO-HK 90                                                    | 90  | 95,2         | 96    | 3        | 46    | 62        | 46    | < 1       | 1     | 8                | 9     |
| ECO-HK 100                                                   | 99  | 95           | 96,3  | 3        | 45    | 61        | 46    | < 1       | 1     | 8                | 8     |
| ECO-HK 110                                                   | 110 | 94,7         | 96,7  | 3        | 44    | 61        | 46    | < 1       | 1     | 8                | 7     |
| ECO-HK 120                                                   | 120 | 94,5         | 97    | 3        | 43    | 61        | 46    | < 1       | 1     | 8                | 6     |
| ECO-HK 150                                                   | 150 | 93,4         | 93,1  | 13       | 19    | 78        | -     | 1         | 1     | 12               | -     |
| ECO-HK 200                                                   | 200 | 93,1         | 93,6  | <2       | 28    | 98        | 89    | <2        | <2    | 14               | 7     |
| ECO-HK 250                                                   | 250 | 94,5         | 97,2  | 5        | 25    | 64        | 55    | <2        | <2    | 9                | 4     |
| ECO-HK 300                                                   | 300 | 94,4         | 96,9  | 8        | 31    | 62        | 49    | <2        | <2    | 9                | 3     |
| ECO-HK 330                                                   | 330 | 93,6         | 96,4  | 10       | 34    | 61        | 45    | <2        | <2    | 9                | 3     |

Cuadro 8

Fuente: Hargassner

**Se escogerá las calderas de más potencia 330 o 250 KW** según sea la necesidad de la explotación.

Además, el sistema calefactorio no será de manera directa, sino que pasará por un depósito de inercia.

El motivo de la utilización del depósito de inercia es por si en un tal caso en la caldera se produzca algun error y deje de funcionar, el depósito de inercia constara de agua ya caliente para seguir administrando a la explotación a modo de calefacción proporcionándonos así un tiempo extra para poder reparar la caldera estropeada.

## 10.4 Aerotermia

Este tipo de sistema ira acoplado a la biomasa, concretamente al depósito de inercia.

La función principal será utilizar la energía sobrante producida por las placas solares y transformar la energía eléctrica en energía térmica y así mantener o calentar mucho antes el depósito de inercia.

Este método nos garantiza un margen de tiempo a la hora de reparar algun posible problema de la caldera y también nos permite llegar mucho antes al pico de temperatura necesaria y así reducir el consumo de astilla y evitar la compra de otras calderas secundarias vía combustible fósil.

Aun teniendo una alta demanda de potencia optaremos por una aerotermia de 50 kW, el tipo de empresa que nos ofrece este producto es BAETULENN cuya gama BAETHERM B10 nos proporciona el siguiente catalogo:

Catalogo Aerotermia Baetulenn

| CONSUMO / CAPACIDAD NOMINAL         |  |      |      |                     | BTHCPE016A                                                                        | BTHCPE020A                                                                          | BTHCPE030A                                                                          | BTHCPE050A                                                                          |
|-------------------------------------|--|------|------|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|                                     |  | Ext. | Imp. |                     |                                                                                   |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |
| Calef.                              |  | 7    | 45   | Cap. Nom/Consumo    | 14,84 / 4,62                                                                      | 18,88 / 5,82                                                                        | 29,08 / 8,37                                                                        | 49,21 / 14,22                                                                       |
|                                     |  |      |      | COP                 | 3,21                                                                              | 3,24                                                                                | 3,47                                                                                | 3,46                                                                                |
|                                     |  | 7    | 35   | Cap. Nom/Consumo    | 15,75 / 3,79                                                                      | 20,05 / 4,76                                                                        | 30,83 / 6,85                                                                        | 50,70 / 11,77                                                                       |
|                                     |  |      |      | COP                 | 4,15                                                                              | 4,21                                                                                | 4,50                                                                                | 4,31                                                                                |
| Refrig.                             |  | 35   | 7    | Cap. Nom/Consumo    | 12,19 / 4,53                                                                      | 15,52 / 5,70                                                                        | 24,36 / 8,20                                                                        | 40,20 / 15,30                                                                       |
|                                     |  |      |      | EER                 | 2,69                                                                              | 2,72                                                                                | 2,97                                                                                | 2,63                                                                                |
|                                     |  | 35   | 18   | Cap. Nom/Consumo    | 18,34 / 4,61                                                                      | 23,34 / 5,80                                                                        | 36,56 / 8,33                                                                        | 40,13 / 16,60                                                                       |
|                                     |  |      |      | EER                 | 3,98                                                                              | 4,02                                                                                | 4,39                                                                                | 2,89                                                                                |
| Recup.                              |  | Imp. | Ret. | Pot. Recup./Consumo | 16,98 / 3,83                                                                      | 21,61 / 4,88                                                                        | 32,89 / 7,48                                                                        | 45,20 / 14,90                                                                       |
|                                     |  | 40   | 7    | COP                 | 4,43                                                                              | 4,42                                                                                | 4,39                                                                                | 3,03                                                                                |
|                                     |  |      |      | Pot. Refrigeración  | 13,15                                                                             | 16,74                                                                               | 25,43                                                                               | 41,23                                                                               |
| SCOP                                |  |      |      |                     |                                                                                   |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |
|                                     |  |      | 55   |                     | 3,13                                                                              | 3,15                                                                                | 2,94                                                                                |                                                                                     |
|                                     |  |      | 35   |                     | 4,01                                                                              | 4,10                                                                                | 3,79                                                                                |                                                                                     |
| SEER                                |  |      |      |                     |                                                                                   |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |
|                                     |  |      | 7    |                     | 3,19                                                                              | 3,11                                                                                | 2,82                                                                                |                                                                                     |
|                                     |  |      | 18   |                     | 5,50                                                                              | 5,01                                                                                | 4,07                                                                                |                                                                                     |
| Clase de eficiencia energética LOT1 |  |      |      |                     |  |  |  |  |

Cuadro 9

Fuente: Baetulenn

En Soria a septiembre de 2023.

Alumno de Ingeniería Agraria y Energética

Henry Lazarte Poma

## **ANEJO 5: INGENIERIA DE PROCESOS**



# ÍNDICE

|       |                                        |    |
|-------|----------------------------------------|----|
| 1.    | Aspectos de la raza.....               | 1  |
| 2.    | Manejo de la explotación.....          | 2  |
| 2.1   | Machos.....                            | 3  |
| 2.2   | Cerde de cuarentena/ Reposición.....   | 3  |
| 2.3   | Cerde reproductora.....                | 4  |
| 2.3.1 | Fase de inseminación.....              | 4  |
| 2.3.2 | Fase de gestación.....                 | 4  |
| 2.3.3 | Fase de lactación.....                 | 4  |
| 2.3.4 | Fase de destete.....                   | 4  |
| 2.4   | Lechón.....                            | 5  |
| 2.4.1 | Fase de lactación.....                 | 5  |
| 2.4.2 | Fase de destete.....                   | 5  |
| 2.4.3 | Fase de transición.....                | 6  |
| 2.5   | Plan de trabajo en la explotación..... | 6  |
| 3.    | Manejo general de la explotación.....  | 8  |
| 3.1   | Carga y descarga en el transporte..... | 8  |
| 3.2   | Identificación:.....                   | 8  |
| 3.2.1 | Madres.....                            | 8  |
| 3.2.2 | Lechón.....                            | 9  |
| 3.3   | Manejo de la alimentación.....         | 9  |
| 3.3.1 | Cerdas gestantes.....                  | 11 |
| 3.3.2 | Cerdas lactantes.....                  | 12 |
| 3.3.3 | Lechón.....                            | 13 |
| 3.3.4 | Cerde en cubrición.....                | 14 |
| 3.3.5 | Cerde reposición.....                  | 15 |
| 3.3.6 | Verraco.....                           | 16 |
| 3.4   | Sistema de alimentación.....           | 16 |
| 3.4.1 | Almacenamiento (SILOS).....            | 17 |
| 3.5   | Consumo de agua.....                   | 18 |
| 3.5.1 | Almacenamiento depósito de agua.....   | 18 |
| 4.    | Programa sanitario.....                | 20 |
| 5.    | Bioseguridad.....                      | 20 |
| 5.1   | Vallado Perimetral.....                | 21 |
| 5.2   | Ingreso a la granja.....               | 21 |
| 5.2.1 | De vehículos (camiones):.....          | 21 |

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| 5.2.2 De personas:.....                                          | 21 |
| 6. Limpieza y desinfección .....                                 | 22 |
| 7. Formación básica de los trabajadores.....                     | 22 |
| 8. Plan de gestión de estiércoles (purín) .....                  | 22 |
| 8.1 Vaciado de las fosas. ....                                   | 23 |
| 8.2 Recogida de purines .....                                    | 24 |
| 9. Gestión de cadáveres. ....                                    | 27 |
| 10. Gestión de residuos veterinarios.....                        | 27 |
| 10.1 Recepción- Entrada y salida .....                           | 28 |
| 10.2 Ejemplo: CONTRATO DE RECOGIDA Y TRANSPORTE DE RESIDUOS..... | 28 |
| 11. FORMULARIO SIGE .....                                        | 31 |

# 1. Aspectos de la raza

## Características de la raza Large White



Imagen 27

Fuente: Elsitio porcino

Esta raza tiene origen en el condado de Yorkshire, Inglaterra, no existe un año de creación de la raza, ya que esta raza es fruto de cruces de las razas productivas de aquellos tiempos como el Cumberland, Leicestershire y middle y small White. El cruce resultante (large White) llama la atención al Salón Royal Windsor en 1831 y registrando así 3.990 cerdos en 1981, Inglaterra.

Esta raza se distingue por sus orejas erguidas, cabeza cóncava, color blanco ligeramente rosado, y con bastante profundidad.

Con destacadas características productivas:

- Se considera una raza robusta y resistente capaz de soportar variaciones de clima.
- Capacidad para crecer sin excesos de grasa.
- Elevada prolificidad (11.5 lechones/ madre)
- Camadas pesadas.
- Abundante producción lechera.
- Excelente instinto maternal.
- Solidez en las patas y pezuñas.

Dando así lechones grandes con buenos parámetros productivos de carne como la velocidad de crecimiento, buen índice de conversión y buen rendimiento a la canal. Dando una carne magra con escasa grasa intramuscular.

## 2. Manejo de la explotación

El manejo se hará por bandas, en total tendremos 10 bandas de 125 cerdas cada una y con un margen de error de 10 cerdas; este margen de error se toma en cuenta ya que puede ocurrir algún aborto, cerdas infértiles, repetición de alguna cerda, etc.

Los lechones se manejarán en bandas de alrededor de 1552,5 lechones por cada banda parida; en este dato se toma en cuenta la cantidad de 135 cerdas por cada banda tomando en cuenta el margen de error de 10 cerdas.

La explotación constará de dos machos.

Total, UGM solo madres y machos son:

313,1 UGM

En total tendremos UGM:

2776,6 UGM

Tomando en cuenta los siguientes datos:

Total, animales en la granja

|                                   | UGM  | Total, cabezas |
|-----------------------------------|------|----------------|
| Cerdas con lechones hasta destete | 0,25 | 1250           |
| Cerda de reposición               | 0,14 | 100            |
| Verraco                           | 0,30 | 2              |

Tabla 20

Fuente: Elaboración propia

En el momento cumbre de máximo trabajo de la explotación acontecerá la siguiente situación en las naves:

- Nave de cubrición: se ubicarán 3 bandas
- Nave de gestación: se ubicarán 5 bandas
- Nave de partos: se ubicarán 2 bandas
- Nave de transición: se ubicarán 4 bandas de 1552.5 lechones cada banda
- Nave de reposición: se ubicarán 2 bandas de 50 cerdas cada una

## **2.1 Machos.**

Operaciones previas a la granja: lo machos se adquirirán a través de la empresa COPISO Soria, en este caso se opta por la adquisición de 2 machos destinados a la recela de las madres. Cada macho tendrá:

- Corral propio para evitar futuras peleas.
- Sistema de alimentación (racionada) y agua

Los Corrales estarán situados en naves pequeñas cuyo único huésped serán UN macho, para así evitar el contacto (visual, olfativo) innecesario con las madres.

Operaciones durante el proceso productivo: días antes al periodo de inseminaciones, el macho dará paseos por los pasillos de la nave de inseminación para promover el celo en las cerdas. Una vez iniciado el periodo de inseminación los machos ayudaran a la detección del celo en la hembra mediando el reflejo de inmovilidad y proceder a inseminarla por IA. Una vez finalizado la jornada laboral del macho retornará a su corral correspondiente.

## **2.2 Cerda de cuarentena/ Reposición**

Operaciones previas a la granja: las cerdas de cuarentena serán adquiridas a través de la empresa COPISO Soria.

- Tendrán que ser activas.
- Sin cojeras, con buenos aplomos proporcionando buena movilidad.
- Buena condición corporal.

Cada banda necesita 25 cerdas de reposición y al haber dos bandas en un mismo mes, corresponde 50 cerdas por mes.

Se adquirirán 100 cerdas para cuarentena cada dos meses: 50 cerdas de 5 meses de edad y otras 50 cerdas de 6 meses de edad. Cada grupo de 25 tendrá su corral correspondiente con alimento y agua a libre disposición.

Operaciones durante el proceso productivo: una vez adquiridas las cerdas de reposición tendrán que pasar por un periodo de cuarentena e infectena para así poder adaptarse a los microorganismos de la propia granja.

El grupo de más edad pasará primero a la nave de infectena en la cual el sistema de alimentación es semejante al de las naves de gestación a diferencia que el sistema de alimentación no será automático, sino que simulará la estructura de la máquina para que las cerdas se vayan familiarizando.

La identificación vía crotal y chip se llevará a cabo en la nave de infectena.

Días antes de cumplir los 8 meses, las cerdas se trasladarán a las jaulas de inseminación para su correspondiente recela e IA junto con la banda que le corresponda.

## **2.3 Cerda reproductora**

Una vez superado la fase de reposición y primer parto, esta procede a entrar en el ciclo productivo de la granja (inseminación- gestación- lactación) hasta finalizar su vida útil como cerda reproductora que dura alrededor de 4-6 años. Las Operaciones durante el proceso productivo son:

### **2.3.1 Fase de inseminación**

- Una vez destetada la cerda, se llevará a la nave de inseminación.
- Se procederá a recelar durante 2-3 días.
- Pasado el periodo de recela, Se inseminará por IA.
- La cerda permanecerá 4 semanas aproximadamente en la jaula hasta confirmar su gesta.
- Tendrá agua a libre disposición y alimento racionado manualmente según las exigencias nutritivas en la fase de inseminación.

### **2.3.2 Fase de gestación**

- Una vez confirmada la gesta de la cerda, se procederá a moverlas en conjunto a una zona amplia, donde podrán socializar y evitar el estrés de las jaulas.
- En esta fase cada cerda tendrá un control vía chip para que la maquina automática de pienso detecte a cada cerda y pueda dar la ración correspondiente.

### **2.3.3 Fase de lactación**

- Una vez acabado el periodo de gestación (114 días aprox), las cerdas son movidas a la nave de partos, donde cada una estará en su paridera correspondiente.
- El pienso será regulado manualmente según las necesidades de la cerda.
- La cerda permanecerá 21-23 días en la paridera con sus lechones.

### **2.3.4 Fase de destete**

- Una vez cumplido los 21-23 días de lactación, se procederá a separar los lechones de las madres.
- Los lechones se moverán a las naves de transición y las cerdas a la nave de inseminación para así comenzar de nuevo el ciclo.

## 2.4 Lechón

Pasa por 3 fases antes de ser llevado a un cebadero, estas 3 fases son las más importantes a la hora de sacar el máximo rendimiento al lechón, ya que sin un buen manejo en todas las fases la viabilidad del lechón sería nula, provocando más pérdidas que ganancias económicas.

Por lo que se tiene que asegurar un correcto manejo tanto en:

- Alimentación.
- Agua.
- Luz.
- Calefacción.
- Ventilación.
- Vacunaciones.

### 2.4.1 Fase de lactación

- Asegurar el calostro.
- Cortar colas 2-3 días postparto.
- Choque vitamina C 2º día postparto.
- Administrar hierro-*dextrano* 5-6 días postparto.
- Identificación de lechones.
- Camadas según el tamaño del lechón y el número de tetillas de la cerda.
- Castración a los 7 días de vida.
- Seguir haciendo camadas con lechones malos o retrasados.

Alimentación en la fase de lactación:

|           | Leche materna | Leche en polvo | Agua | Pienso starter |
|-----------|---------------|----------------|------|----------------|
| 1-3       | SI            |                | SI   |                |
| 3-7       | SI            | SI             | SI   |                |
| 7-destete | SI            |                | SI   | SI             |

Tabla 21

Elaboración propia

### 2.4.2 Fase de destete

En esta fase el lechón será separado de la madre una vez cumplido con los 21-23 días de edad.

- Primero: se procederá a la clasificación según el peso del lechón, para así formar bandas de lechones grandes y bandas de lechones pequeños.
- Segundo: se procederá a la vacunación correspondiente para evitar futuras enfermedades.

### **2.4.3 Fase de transición**

- Una vez vacunados, se clasificarán por sexos, machos por un lado y hembras por otro lado, para evitar futuras lesiones a causa del instinto de monta o evitar competencia por el alimento.
- los primeros días se alimentarán de pienso pre-starter y papilla, según pasen los días se mezclarán con el pienso correspondiente a la fase de transición + agua ad libitum, esto se hace para evitar un choque fuerte de nutrientes y no causar problemas digestivos a los lechones.
- El lechón permanecerá 47-49 días, pasando de 6kg a 20kg de peso.

Finalizado el periodo de estancia los lechones serán transportados hasta una granja de engorde.

## **2.5 Plan de trabajo en la explotación**

Tal como se refleja en el anejo de estudio de alternativas, el plan de trabajo será a medio mes, es decir que los trabajos cíclicos se reiniciarán cada dos semanas.

Esto se debe a que la explotación busca tener el máximo beneficio con las menores cabezas de ganado posible.

El sistema a medio mes y la esquematización de las naves, facilitarán el trabajo a los operarios, ya que lo que busca esta esquematización a medio mes es que los trabajos a realizar en la granja coincidan en el tiempo, pero no en el espacio, por lo que ninguna actividad tiene que posponerse o adelantarse para que se realice otra antes o después.

**Calendario de labores granja**

**2020 a 2021**

| Ago 2020 |    |    |    |    |    |    |
|----------|----|----|----|----|----|----|
| Lu       | Ma | Mi | Ju | Vi | Sá | Do |
|          |    |    |    |    | 1  | 2  |
| 3        | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  |
| 10       | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| 17       | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
| 24       | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
| 31       |    |    |    |    |    |    |

| Sep 2020 |    |    |    |    |    |    |
|----------|----|----|----|----|----|----|
| Lu       | Ma | Mi | Ju | Vi | Sá | Do |
|          | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  |
| 7        | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 14       | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| 21       | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 |
| 28       | 29 | 30 |    |    |    |    |
|          |    |    |    |    |    |    |

| Oct 2020 |    |    |    |    |    |    |
|----------|----|----|----|----|----|----|
| Lu       | Ma | Mi | Ju | Vi | Sá | Do |
|          |    |    | 1  | 2  | 3  | 4  |
| 5        | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 |
| 12       | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| 19       | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
| 26       | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |    |
|          |    |    |    |    |    |    |

| Nov 2020 |    |    |    |    |    |    |
|----------|----|----|----|----|----|----|
| Lu       | Ma | Mi | Ju | Vi | Sá | Do |
|          |    |    |    |    |    | 1  |
| 2        | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  |
| 9        | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 16       | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
| 23       | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 |
| 30       |    |    |    |    |    |    |

| Dic 2020 |    |    |    |    |    |    |
|----------|----|----|----|----|----|----|
| Lu       | Ma | Mi | Ju | Vi | Sá | Do |
|          |    |    |    | 1  | 2  | 3  |
| 4        | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 11       | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| 18       | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| 25       | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |
|          |    |    |    |    |    |    |

| Ene 2021 |    |    |    |    |    |    |
|----------|----|----|----|----|----|----|
| Lu       | Ma | Mi | Ju | Vi | Sá | Do |
| 1        | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  |
| 8        | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 15       | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
| 22       | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 |
|          |    |    |    |    |    |    |

| Feb 2021 |    |    |    |    |    |    |
|----------|----|----|----|----|----|----|
| Lu       | Ma | Mi | Ju | Vi | Sá | Do |
| 1        | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  |
| 8        | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 15       | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
| 22       | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 |
| 29       | 30 | 31 |    |    |    |    |
|          |    |    |    |    |    |    |

| Mar 2021 |    |    |    |    |    |    |
|----------|----|----|----|----|----|----|
| Lu       | Ma | Mi | Ju | Vi | Sá | Do |
|          |    |    | 1  | 2  | 3  | 4  |
| 5        | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 |
| 12       | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| 19       | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
| 26       | 27 | 28 | 29 | 30 |    |    |
|          |    |    |    |    |    |    |

| Abr 2021 |    |    |    |    |    |    |
|----------|----|----|----|----|----|----|
| Lu       | Ma | Mi | Ju | Vi | Sá | Do |
|          |    |    |    |    |    | 1  |
| 2        | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  |
| 9        | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 16       | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
| 23       | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 |
| 30       |    |    |    |    |    |    |

| May 2021 |    |    |    |    |    |    |
|----------|----|----|----|----|----|----|
| Lu       | Ma | Mi | Ju | Vi | Sá | Do |
|          |    |    |    |    |    | 1  |
| 2        | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  |
| 9        | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 16       | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
| 23       | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 |
| 30       |    |    |    |    |    |    |

| Jun 2021 |    |    |    |    |    |    |
|----------|----|----|----|----|----|----|
| Lu       | Ma | Mi | Ju | Vi | Sá | Do |
|          | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  |
| 7        | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 14       | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| 21       | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 |
| 28       | 29 | 30 |    |    |    |    |
|          |    |    |    |    |    |    |

| Jul 2021 |    |    |    |    |    |    |
|----------|----|----|----|----|----|----|
| Lu       | Ma | Mi | Ju | Vi | Sá | Do |
|          |    |    | 1  | 2  | 3  | 4  |
| 5        | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 |
| 12       | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
| 19       | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
| 26       | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |    |
|          |    |    |    |    |    |    |

|              |          |         |
|--------------|----------|---------|
| NARANJA      | AMARILLO | VERDE   |
| INSEMINACION | PARTOS   | DESTETE |

Cuadro 10, Calendario labores Explotación

Fuente: Elaboración propia

## **3. Manejo general de la explotación**

### **3.1 Carga y descarga en el transporte**

los procedimientos de carga y descarga de animales vivos deben seguir una serie de normativas establecidas para la protección del animal, Según:

- ley 8/2003 de 24 abril de sanidad animal.
- real decreto 542/2016 de 25 de noviembre sobre normas de sanidad y protección animal durante el transporte.
- Reglamento (CE) n.º 1/2005 del Consejo, de 22 de diciembre de 2004, relativo a la protección de los animales durante el transporte.
- Real Decreto 1135/2002, de 31 de octubre, relativo a las normas mínimas para la protección de los cerdos

Estableciendo un correcto manejo en la carga y descarga de los animales, recayendo responsabilidad no solo en el ganadero sino también en el transportista.

Esta actividad se llevará a cabo en las zonas especializadas para dicha actividad, Están ubicadas en zonas estratégicas para no perjudicar el correcto funcionamiento de la explotación.

### **3.2 Identificación:**

#### **3.2.1 Madres**

Una vez llegadas las cerdas de reposición tenemos que comprobar la identificación de estas, para asegurarnos su procedencia, la genética de la cerda, la edad, todo ello reflejado en su correspondiente libro de identificación.

La identificación con la que llega la cerda de reposición ya no será válida una vez dentro de la granja, ya que la granja tiene su propio sistema de identificación, por lo que se le procederá a darle identidad a la cerda mediante un crotal con su nueva identificación y con un chip en la oreja derecha, para su correspondiente lectura digital.

El chip además de controlar de manera digital el estado fisiológico de la cerda, también sirve como identificación para la alimentación por maquina automática.

Tanto el chip y el crotal permanecerán con la cerda hasta finalizar su vida útil en la explotación, una vez finalizada se dará de baja del sistema informático y libro de registro con su correspondiente causa.

### 3.2.2 Lechón

A los pocos días de haber nacido estos lechones serán identificados visualmente vía crotal identificándolos por machos y hembras. Éstos no se registrarán en el sistema informático de la explotación.

Una vez finalizado su estancia en la granja, se procederá a la carga para su transporte, todo ello se da a conocer en el libro de registro tanto el número de lechones totales que se fueron de la granja, la fecha, destino, identidad del camionero, etc.

## 3.3 Manejo de la alimentación

Proveniente de la fábrica de piensos COPISO Soria, se suministrarán diferentes tipos de piensos para las distintas fases productivas del animal.

Cada fase tiene distintas necesidades nutricionales:

Eficiencias (%) de transformación EM/ED y EN/EM para diferentes nutrientes en cerdos en crecimiento (Noblet, 1994).

|                   | EM/ED | EN/EM |
|-------------------|-------|-------|
| Proteína bruta    | 86    | 58    |
| Grasa             | 100   | 90    |
| Almidón           | 100   | 82    |
| Fibra fermentable | 93    | 54    |

Imagen 28

Fuente: FEDNA.

Proteína ideal en ganado porcino (% en relación con las necesidades en Lys digestible ileal estandarizada).

|                         | Gestación | Lactación | Lechones<br>5-20 kg PV |
|-------------------------|-----------|-----------|------------------------|
| Lisina                  | 100       | 100       | 100                    |
| Metionina               | 31        | 30        | 30                     |
| Met+Cis                 | 66        | 56        | 59                     |
| Treonina                | 72        | 66        | 65                     |
| Triptófano <sup>1</sup> | 19        | 19        | 20                     |
| Isoleucina              | 60        | 57        | 54                     |
| Leucina                 | 98        | 113       | 100                    |
| Valina                  | 70        | 80        | 69                     |
| Histidina               | 35        | 40        | 32                     |
| Fenilalanina            | 57        | 56        | 56                     |
| Fenil.+Tir.             | 100       | 113       | 97                     |
| Arginina                | 72        | 62        | 42                     |

Imagen 29

Fuente: FEDNA.

Recomendaciones para piensos de lechones. Normas generales.

| Periodo, kg                              |         | Peso vivo (kg)   |                   |             |
|------------------------------------------|---------|------------------|-------------------|-------------|
|                                          |         | 5-7 <sup>1</sup> | 7-12 <sup>1</sup> | 12-22       |
| EM Porcino                               | kcal/Kq | >3.290           | 3.285             | 3.280       |
| EN Porcino                               | kcal/kq | >2.480           | >2.470            | 2.460       |
| Extracto etéreo                          | %       | 5-9              | 5-8,5             | 5-8         |
| Fibra bruta, mín.- máx.                  | %       | 2,5 - 3,7        | 3,1 - 4,5         | 3,2 - 4,8   |
| FND, mín.- máx. <sup>2</sup>             | %       | 7,0 - 9,5        | 8,5 - 12,0        | 10,0 - 13,9 |
| Almidón, mín                             | %       | 20               | 26                | 35          |
| Proteína bruta, mín.- máx. <sup>3</sup>  | %       | 19,4 - 21,8      | 18,9 - 20,8       | 17,6 - 19,0 |
| Proteína láctea, mín.- máx. <sup>4</sup> | %       | 2,5              | 1,0               | 0           |
| Lactosa, mín. <sup>4</sup>               | %       | 14,0             | 8,0               | 0 - 2       |
| Lys total                                | %       | 1,53             | 1,42              | 1,35        |
| Met total                                | %       | 0,46             | 0,43              | 0,41        |
| Met + cys total                          | %       | 0,90             | 0,84              | 0,80        |
| Thr total                                | %       | 0,99             | 0,93              | 0,87        |
| Trp total <sup>5</sup>                   | %       | 0,30             | 0,28              | 0,27        |
| Val total                                | %       | 1,05             | 0,98              | 0,94        |
| Ile total                                | %       | 0,82             | 0,77              | 0,73        |
| Lys digest. std. <sup>5</sup>            | %       | 1,39             | 1,28              | 1,20        |
| Met digest. std.                         | %       | 0,42             | 0,38              | 0,35        |
| Met + cys digest. std.                   | %       | 0,82             | 0,75              | 0,71        |
| Thr digest. std.                         | %       | 0,90             | 0,83              | 0,78        |
| Trp digest. std. <sup>6</sup>            | %       | 0,28             | 0,26              | 0,24        |
| Val digest. std.                         | %       | 0,96             | 0,88              | 0,82        |
| Ile digest. std.                         | %       | 0,75             | 0,69              | 0,64        |
| Calcio, mín.- máx.                       | %       | 0,65 - 0,75      | 0,70 - 0,80       | 0,73 - 0,81 |
| Fósforo total, mín.                      | %       | 0,64             | 0,62              | 0,60        |
| Fósforo digest. mín. <sup>7</sup>        | %       | 0,41             | 0,38              | 0,33        |
| Magnesio                                 | mg/kg   | 430              | 415               | 410         |
| Sodio <sup>8</sup> , mín.                | %       | 0,26             | 0,24              | 0,20        |
| Cloro, mín.                              | %       | 0,22             | 0,20              | 0,18        |
| Potasio, mín.- máx.                      | %       | 0,4 - 1,2        | 0,4 - 1,2         | 0,5 - 1,25  |
| Ácido linoleico, mín. <sup>9</sup>       | %       | 0,10             | 0,10              | 0,10        |

Imagen 30

Fuente: FEDNA

Como se puede ver en las tablas, la alimentación de una cerda lactante y una cerda gestante son bastante diferentes sobre todo en la proteína. Así también la alimentación de lechones en lactación y lechones ya destetados varía tanto en la forma de alimentarse, ración y sin consumo de leche materno.

Todo ello se debe tener en cuenta para sacar el máximo rendimiento.

### 3.3.1 Cerdas gestantes.

- existen diferentes necesidades alimenticias ya que a lo largo de la gestación va variando el estadio fisiológico de la cerda.
- También depende del peso de la cerda y el nivel de grasa dorsal.
- El racionamiento se calcula según la condición corporal del animal.

Esquema de alimentación para cerdas gestantes jóvenes y adultas (Kg/día)

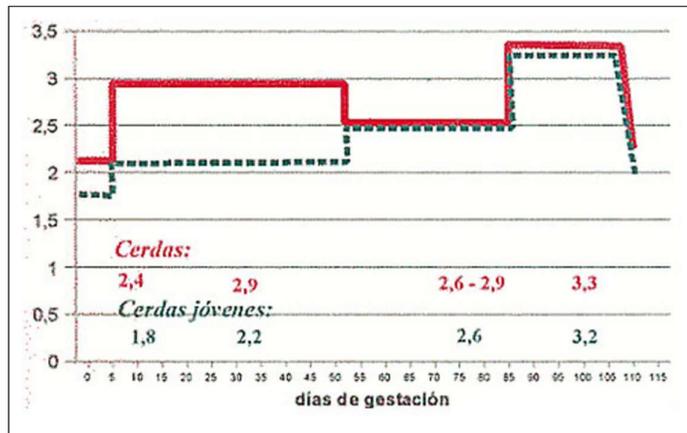


Figura 12

Fuente: Elsitio porcino.

**El consumo medio de una cerda gestante adulta a lo largo de los días de gestación, 86 días, será de 283,8kg de pienso por animal.**

Pienso Gestación:

**CERDAS GESTANTES GRANULO**  
PIENSO P-70-G

**COMPONENTES Y NIVELES ANALÍTICOS:**

|                        |        |
|------------------------|--------|
| Proteína Bruta         | 14,0 % |
| Humedad                | 10,2 % |
| Fibra Bruta            | 7,5 %  |
| Ceniza Bruta           | 6,2 %  |
| Aceite Y Grasas Brutas | 2,9 %  |
| Calcio                 | 0,9 %  |
| Lisina                 | 0,8 %  |
| Fósforo                | 0,5 %  |
| Sodio                  | 0,3 %  |
| Metionina              | 0,3 %  |
| Magnesio               | 0,2 %  |

**ADITIVOS:**

**ADITIVOS NUTRICIONALES**  
4a19 6-Fitasa (EC 3.1.1.3.26) 500,0 FYT

**ADITIVOS TECNOLÓGICOS**

|                                                                         |            |
|-------------------------------------------------------------------------|------------|
| 3b4.10 Cobre (Quelato de cobre del análogo hidroxilado de la metionina) | 5,0 mg/Kg  |
| 3b405 Cobre (Sulfato cúprico pentahidratado)                            | 7,0 mg/Kg  |
| 3b103 Hierro (Sulfato de Hierro (II) monohidratado)                     | 90,0 mg/Kg |
| 3b201 Iodo (Ioduro potásico)                                            | 0,4 mg/Kg  |
| 3b502 Manganeso (Óxido de manganeso II)                                 | 40,0 mg/Kg |
| 3b510 Quelato de manganeso del análogo hidroxilado de la metionina      | 20,0 mg/Kg |
| 3b814 Selenio (Análogo hidroxilado de seleniometionina)                 | 0,2 mg/Kg  |
| 3b603 Zinc (Óxido de zinc)                                              | 80,0 mg/Kg |
| 3b6.10 Zinc (Quelato de zinc del análogo hidroxilado de la metionina)   | 30,0 mg/Kg |

**ADITIVOS ZOOTÉCNICOS**

|                                     |                 |
|-------------------------------------|-----------------|
| 3a670 1, 25 dihidroxicolecalciferol | 50,0 mcg/kg (m) |
| 3a672a Vitamina A                   | 8.000,0 UI/Kg   |
| 3a700 Vitamina E                    | 100,0 mg/Kg     |

**ANTIOXIDANTES**  
E 321 Butilhidroxitolueno (BHT) 4,0 mg/Kg

**COMPOSICIÓN:**  
Cebada (58,02%), Harina de extracción de girasol parcialmente decorticado (15,00%), Salvado de trigo (10,00%), Productos de panadería y fabricación de pastas alimenticias (8,00%), Torta de presión de palmiste (2,68%), Pulpa de remolacha (azucarera) (2,00%), Carbonato de calcio (1,79%), Cloruro de sodio (0,59%), Grasa animal porcino (0,55%), Fosfato monopéxico (0,26%)

**OBSERVACIONES:**

**INSTRUCCIONES PARA UN USO ADECUADO:**  
Administrar a cerdas a partir de los 8 meses de vida y cerdas gestantes. Administrar de 2 a 3 kilos por animal y día según su estado de carnes procurando que los animales dispongan de **CONSERVACIONES:**  
Conservarse en lugar fresco y seco

**Nº DE LOTE :**

**FECHA DE DURABILIDAD MÍNIMA:**

8 400014 000003

COPISO S. Coop. - Av de Valladolid, 105, 42005 Sorra - ESP42001703

Imagen 31

Fuente: Copiso

### 3.3.2 Cerdas lactantes.

- la ración antes del parto será mínima.
- una vez parida según pasan los días se aumentará la ración progresivamente, ya que tienen que mantener una producción láctea de 6 a 12L/día.
- la ración dependerá de la condición corporal y de los lechones bajo su cuidado.

Por lo que una cerda tendrá que mantener sus necesidades propias más las necesidades de sus lechones. De modo que un aproximado alimenticio de la cerda es de 0.9kg de pienso por cada 100kg de peso de la cerda y 0,5 por cada lechón.

Una cerda adulta large White puede llegar a pesar 220kg, la cerda cubriría sus necesidades con 1,98kg de pienso al día. Pero al ser una cerda prolífica se añade el pienso de alrededor 12 lechones a mantener, 6kg, dando un total de consumo al día de 7,98kg/día= 8kg

**El consumo total en el periodo de lactación de 21 días es 168kg de pienso por animal.**

Proyecto de ejecución de una granja de reproductoras de ganado porcino de 1250 plazas, con la utilización de energías renovables, en el término municipal de Villaciervos (Soria)

Pienso lactación:

**CERDAS LACTANTES GRANULO**  
PIENSO P-80-G

**COMPONENTES Y NIVELES ANALÍTICOS:**

|                       |        |
|-----------------------|--------|
| Proteína Bruta        | 16,6 % |
| Humedad               | 10,4 % |
| Ceniza Bruta          | 6,1 %  |
| Fibra Bruta           | 5,6 %  |
| Acete Y Grasas Brutas | 4,0 %  |
| Lisina                | 1,0 %  |
| Calcio                | 0,9 %  |
| Fósforo               | 0,6 %  |
| Magnesio              | 0,3 %  |
| Metionina             | 0,3 %  |
| Sodio                 | 0,2 %  |

**ADITIVOS:**  
**ADITIVOS NUTRICIONALES**  
4a19 6-Fitasa (EC 3.1.3.26) 500,0 FYT

**ADITIVOS TECNOLÓGICOS**

|                                                                         |            |
|-------------------------------------------------------------------------|------------|
| 3b4.10 Cobre (Quelato de cobre del análogo hidroxilado de la metionina) | 5,0 mg/Kg  |
| 3b405 Cobre (Sulfato cúprico pentahidratado)                            | 7,0 mg/Kg  |
| 3b103 Hierro (Sulfato de hierro (II) monohidratado)                     | 90,0 mg/Kg |
| 3b201 Iodo (Ioduro potásico)                                            | 0,4 mg/Kg  |
| 3b502 Manganeso (Óxido de manganeso II)                                 | 40,0 mg/Kg |
| 3b510 Quelato de manganeso del análogo hidroxilado de la metionina      | 20,0 mg/Kg |
| 3b814 Selenio (Análogo hidroxilado de seleniometionina)                 | 0,2 mg/Kg  |
| 3b603 Zinc (Óxido de zinc)                                              | 80,0 mg/Kg |
| 3b6.10 Zinc (Quelato de zinc del análogo hidroxilado de la metionina)   | 30,0 mg/Kg |

**ADITIVOS ZOOTÉCNICOS**

|                                     |                  |
|-------------------------------------|------------------|
| 3aE70 1, 25 dihidroxicolecalciferol | 50,0 mcgs/kg (m) |
| 3aE72a Vitamina A                   | 8.000,0 UI/Kg    |
| 3a700 Vitamina E                    | 100,0 mg/Kg      |

**ANTIOXIDANTES**  
E 321 Butilhidrotolueno (BHT) 4,0 mg/Kg

**COMPOSICIÓN:**  
Trigo (25,00%), Harina de extracción de soja tostada y decorticada (producida a partir de haba de soja modificada genéticamente) (10,80%), Productos de panadería y fabricación de pastas alimenticias (10,00%), Harina de extracción de girasol parcialmente decorticado (10,00%), Salvado de trigo (10,00%), Cebado (9,46%), Maíz modificado genéticamente (4,26%), Salvado de arroz (blanco) (3,57%), Pulpa de remolacha (azucarera) (2,00%), Carbonato de calcio (1,84%), Grasa animal porcino (manteca) (1,00%), Fosfato monoclásico (0,36%), Cloruro de sodio (0,30%), óxido de magnesio (0,20%)

**OBSERVACIONES:**

**INSTRUCCIONES PARA UN USO ADECUADO:**  
Administrar a cerdas reproductoras en periodo de lactación procurando que los animales dispongan de agua en todo momento.

**CONSERVACIÓN:**  
Conservarse en lugar fresco y seco

**Nº DE LOTE :**

**FECHA DE DURABILIDAD MÍNIMA:**

8 400014 000003

COPISO S. Coop. - Av de Valladolid, 105, 42005 Soria - ESP42001703

Imagen 32

Fuente: Copiso

### 3.3.3 Lechón.

- En lactación el lechón consume pienso pre-starter 70g al día, dando un total de 1050g en 15 días.
- Los lechones recién destetados consumen pienso pre-starter 120g diarios, dando un total de 840g alrededor de 1 semana.
- Finalizando así con el pienso de crecimiento en la transición 0,7kg diarios, dando un **total en 40 días de 28kg de pienso en transición por cada lechón.**

En los dos primeros casos los piensos vendrán en formas de sacos por lo que el pienso de crecimiento será el único que se conserve en el silo.

Pienso Transición:

**Copiso** LECHONES STARTER  
PIENSO P-10-G

**COMPONENTES Y NIVELES ANALÍTICOS:**

|                        |        |
|------------------------|--------|
| Proteína Bruta         | 17,9 % |
| Humedad                | 10,4 % |
| Aceite Y Grasas Brutos | 5,2 %  |
| Ceniza Bruta           | 4,8 %  |
| Fibra Bruta            | 3,5 %  |
| Lisina                 | 1,3 %  |
| Calcio                 | 0,6 %  |
| Fósforo                | 0,5 %  |
| Sodio                  | 0,4 %  |
| Magnesio               | 0,1 %  |

**ADITIVOS:**

**ADITIVOS NUTRICIONALES**

|                                                 |               |
|-------------------------------------------------|---------------|
| 4a19 6-Fitasa (EC 3.1.3.26)                     | 2.000,0 FYT   |
| 4a1604i Endo-1,3(4) beta-glicosasa (EC 3.2.1.6) | 1.500,0 VU/kg |
| 4a1604i Endo-1,4-beta-Xilanas (EC 3.2.1.8)      | 1.100,0 VU/kg |

**ADITIVOS TECNOLÓGICOS**

|                                                                         |             |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 3b4.10 Cobre (Quelato de cobre del análogo hidroxilado de la metionina) | 90,0 mg/Kg  |
| 3b103 Hierro (Sulfato de hierro (II) monohidratado)                     | 90,0 mg/Kg  |
| 3b201 Iodo (Ioduro potásico)                                            | 1,5 mg/Kg   |
| 3b502 Manganeso (Óxido de manganeso II)                                 | 80,0 mg/Kg  |
| 3b801 Selenio (Selenito de sodio)                                       | 0,3 mg/Kg   |
| 3b603 Zinc (Óxido de zinc)                                              | 115,0 mg/Kg |

**ADITIVOS ZOOTÉCNICOS**

|                   |               |
|-------------------|---------------|
| 3a672a Vitamina A | 8.000,0 UI/Kg |
| 3a671 Vitamina D3 | 2.000,0 UI/Kg |
| 3a700 Vitamina E  | 100,0 mg/Kg   |

**ANTIOXIDANTES**

|                                 |           |
|---------------------------------|-----------|
| E 321 Butilhidroxitoleeno (BHT) | 0,8 mg/Kg |
|---------------------------------|-----------|

**COMPOSICIÓN:**  
Trigo (27,48%), Cebada (20,00%), Harina de extracción de soja tostada y decorticada (producida a partir de haba de soja modificada genéticamente) (15,00%), Maíz extrudido y molido (producido a partir de maíz modificado genéticamente) (11,25%), Productos de panadería y fabricación de pastas alimenticias (10,00%), Haba de soja extrudida (producido a partir de habas de soja modificada genéticamente) (5,75%), Grasa animal porcino (manteca) (2,28%), Hidrolizado de mucosa intestinal porcina atomizada (2,00%), Concentrado de proteína de (habas de) soja (producido a partir de haba de soja modificada genéticamente) (2,00%), Fosfato monoclásico (0,74%), Carbonato de calcio (0,58%), Cloruro de sodio (0,35%), Lignocelulosa (0,28%)

**OBSERVACIONES:**

**INSTRUCCIONES PARA UN USO ADECUADO:**  
Administrar desde la 5ª hasta las 8ª semana después del destete, a libre disposición, procurando que los animales dispongan de agua en todo momento. Por su contenido en cobre: **Observación:** dosis superiores a la 8ª semana después del destete. Conservarse en lugar fresco y seco.

**Nº DE LOTE :**

**FECHA DE DURABILIDAD MÍNIMA:**



COPISO S. Coop. - Av. de Valladolid, 105, 42005 Soria - ESP42001703

Imagen 33

Fuente: Copiso

### 3.3.4 Cerda en cubrición.

En este periodo la cerda tiene que recuperar el estado corporal optimo, pero cuidando el engrasamiento.

El consumo optimo será de 2,5kg al día por cada cerda en un periodo de 28 días dando como **consumo final de 70kg por animal.**

Llevará el mismo pienso que las cerdas de gestación, pero en menor cantidad.

Proyecto de ejecución de una granja de reproductoras de ganado porcino de 1250 plazas, con la utilización de energías renovables, en el término municipal de Villaciervos (Soria)

Pienso cubrición:

**CERDAS GESTANTES GRANULO**  
PIENSO P-70-G

**COMPONENTES Y NIVELES ANALÍTICOS:**

|                        |        |
|------------------------|--------|
| Proteína Bruta         | 14,0 % |
| Humedad                | 10,2 % |
| Fibra Bruta            | 7,6 %  |
| Ceniza Bruta           | 6,2 %  |
| Aceite Y Grasas Brutas | 2,9 %  |
| Calcio                 | 0,9 %  |
| Fósforo                | 0,8 %  |
| Lisina                 | 0,5 %  |
| Sodio                  | 0,3 %  |
| Metionina              | 0,3 %  |
| Magnesio               | 0,2 %  |

**ADITIVOS:**

**ADITIVOS NUTRICIONALES**

|                             |           |
|-----------------------------|-----------|
| 4a19 6-Fitasa (EC 3.1.3.26) | 500,0 FYT |
|-----------------------------|-----------|

**ADITIVOS TECNOLÓGICOS**

|                                                                         |            |
|-------------------------------------------------------------------------|------------|
| 3b4.10 Cobre (Quelato de cobre del análogo hidroxilado de la metionina) | 5,0 mg/Kg  |
| 3b405 Cobre (Sulfato cúprico pentahidratado)                            | 7,0 mg/Kg  |
| 3b103 Hierro (Sulfato de hierro (II) monohidratado)                     | 90,0 mg/Kg |
| 3b201 Iodo (Ioduro potásico)                                            | 0,4 mg/Kg  |
| 3b502 Manganeso (Óxido de manganeso II)                                 | 40,0 mg/Kg |
| 3b510 Quelato de manganeso del análogo hidroxilado de la metionina      | 20,0 mg/Kg |
| 3b814 Selenio (Análogo hidroxilado de seleniometionina)                 | 0,2 mg/Kg  |
| 3b603 Zinc (Óxido de zinc)                                              | 80,0 mg/Kg |
| 3b6.10 Zinc (Quelato de zinc del análogo hidroxilado de la metionina)   | 30,0 mg/Kg |

**ADITIVOS ZOOTÉCNICOS**

|                                     |                  |
|-------------------------------------|------------------|
| 3a670 1, 25 dihidroxicolecalciferol | 50,0 mcgs/kg (m) |
| 3a672a Vitamina A                   | 8.000,0 UI/Kg    |
| 3a700 Vitamina E                    | 100,0 mg/Kg      |

**ANTIOXIDANTES**

|                               |           |
|-------------------------------|-----------|
| E 321 Butilhidrotolueno (BHT) | 4,0 mg/Kg |
|-------------------------------|-----------|

**COMPOSICIÓN:**  
Cebada (58,02%), Harina de extracción de girasol parcialmente decorticado (15,00%), Salvado de trigo (10,00%), Productos de ganadería y fabricación de pastas alimenticias (8,05%), Torta de presión de paimista (2,68%), Pulsa de remolacha (azucarera) (2,00%), Carbonato de calcio (1,79%), Cloruro de sodio (0,59%), Grasa animal porcino (0,50%), Fosfato monoclásico (0,26%)

**OBSERVACIONES:**

**INSTRUCCIONES PARA UN USO ADECUADO:**  
Administrar a cerdas a partir de los 8 meses de vida y cerdas gestantes. Administrar de 2 a 3 kilos por animal y día según su estado de carnes procurando que los animales dispongan de **CONSERVACIÓN:**  
Conservarse en lugar fresco y seco

**Nº DE LOTE :**

**FECHA DE DURABILIDAD MÍNIMA:**

400014 000003

COPISO S. Coop. - Av de Valladolid, 105, 42005 Soria - ESPA2001703

Imagen 34

Fuente: Copiso

### 3.3.5 Cerda reposición.

Estas cerdas consumen 3,5kg de pienso al día hasta que cumplen los 8 meses. Ya que nosotros disponemos de cerdas de 5 meses y 6 meses, **su consumo por estancia será de 315kg y 210kg** de pienso por cerda hasta que cumplan los 8 meses.

Pienso reposición:

**COPISIN**  
PIENSO COPISIN DESTETE LECHONES

**COMPONENTES Y NIVELES ANALÍTICOS:**

|                        |        |
|------------------------|--------|
| Proteína Bruta         | 12,1 % |
| Humedad                | 9,4 %  |
| Ceniza Bruta           | 4,9 %  |
| Aceite Y Grasas Brutas | 4,9 %  |
| Fibra Bruta            | 4,7 %  |
| Fósforo                | 0,7 %  |
| Calcio                 | 0,7 %  |
| Lisina                 | 0,6 %  |
| Sodio                  | 0,5 %  |
| Metionina              | 0,2 %  |

**ADITIVOS:**

**ADITIVOS NUTRICIONALES**

|                                                |               |
|------------------------------------------------|---------------|
| 4a19 6-Fitasa (EC 3.1.3.26)                    | 2.000,0 FYT   |
| 4a150a Endo-1,3(4) beta-glucanasa (EC 3.2.1.6) | 6.000,0 VU/Kg |
| 4a1604i Endo-1,4-beta-Xilanasas (EC 3.2.1.8)   | 4.400,0 VU/Kg |

**ADITIVOS TECNOLÓGICOS**

|                                                                         |             |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------|
| 3b4.10 Cobre (Quelato de cobre del análogo hidroxilado de la metionina) | 90,0 mg/Kg  |
| 3b103 Hierro (Sulfato de hierro (II) monohidratado)                     | 90,0 mg/Kg  |
| 3b201 Iodo (Ioduro potásico)                                            | 1,5 mg/Kg   |
| 3b502 Manganeso (Óxido de manganeso II)                                 | 80,0 mg/Kg  |
| 3b801 Selenio (Selenito de sodio)                                       | 0,3 mg/Kg   |
| 3b603 Zinc (Óxido de zinc)                                              | 115,0 mg/Kg |

**ADITIVOS ZOOTÉCNICOS**

|                   |               |
|-------------------|---------------|
| 3a672a Vitamina A | 8.000,0 UI/Kg |
| 3a671 Vitamina D3 | 2.000,0 UI/Kg |
| 3a700 Vitamina E  | 100,0 mg/Kg   |

**ANTIOXIDANTES**

|                               |           |
|-------------------------------|-----------|
| E 321 Butilhidrotolueno (BHT) | 0,8 mg/Kg |
|-------------------------------|-----------|

**COMPOSICIÓN:**  
Cebada, Maiz extrudido y molido (producido a partir de maíz modificado genéticamente), Haba de soja extrudida (producido a partir de habas de soja modificadas genéticamente), Hidrolizado de mucosa intestinal porcina atomizada, Suero de leche en polvo, Grasa animal porcino (manteca), Fosfato monoclásico, Lignocelulosa, Cloruro de sodio, Carbonato de calcio

**OBSERVACIONES:**

**INSTRUCCIONES PARA UN USO ADECUADO:**  
Ofrecerlo en comederos adecuados a partir de la 1ª semana de vida, procurando renovarlo 2 veces al día. Por su contenido en cobre: No administrar en edades superiores a la 4ª semana **CONSERVACIÓN:**  
Conservarse en lugar fresco y seco

**Nº DE LOTE :**

**FECHA DE DURABILIDAD MÍNIMA:**

400014 000003

COPISO S. Coop. - Av de Valladolid, 105, 42005 Soria - ESPA2001703

Imagen 35

Fuente: Copiso

### 3.3.6 Verraco.

El consumo será entre 2,6 y 3,0 kg para machos de 200 y 300 kg de peso vivo, necesitando así un pienso de 3000 kcal EM/kg con un aporte de 0,5% de lisina digestible.

Ya que el macho se hospeda en la nave de cubrición, llevara los mismos días de estancia que las demás cerdas (28 días), **dando un consumo de 84kg por cada verraco.**

En este caso el macho consumirá el mismo pienso que las cerdas en cubrición, por lo que dicho consumo se le añade al total de pienso consumido por las cerdas.

Mismo pienso que en gestación, pero en menor cantidad.

Pienso Gestación:

**CERDAS GESTANTES GRANULO**  
**PIENSO P-70-G**

**COMPONENTES Y NIVELES ANALÍTICOS:**

|                       |        |
|-----------------------|--------|
| Proteína Bruta        | 14,0 % |
| Humedad               | 10,2 % |
| Fibra Bruta           | 7,6 %  |
| Ceniza Bruta          | 6,2 %  |
| Acete y Grasas Brutas | 2,9 %  |
| Calcio                | 0,9 %  |
| Lisina                | 0,8 %  |
| Fósforo               | 0,5 %  |
| Sodio                 | 0,3 %  |
| Metionina             | 0,3 %  |
| Magnesio              | 0,2 %  |

**ADITIVOS:**

**ADITIVOS NUTRICIONALES**  
 4a19 6-Fitasa (EC 3.1.1.3.28) 500,0 FYT

**ADITIVOS TECNOLÓGICOS**

|                                                                        |            |
|------------------------------------------------------------------------|------------|
| 3b410 Cobre (Quelato de cobre del análogo hidroxilado de la metionina) | 5,0 mg/Kg  |
| 3b405 Cobre (Sulfato cúprico pentahidratado)                           | 7,0 mg/Kg  |
| 3b103 Hierro (Sulfato de hierro (II) monohidratado)                    | 90,0 mg/Kg |
| 3b201 Iodo (Yoduro potásico)                                           | 0,4 mg/Kg  |
| 3b502 Manganeso (Óxido de manganeso II)                                | 40,0 mg/Kg |
| 3b510 Quelato de manganeso del análogo hidroxilado de la metionina     | 20,0 mg/Kg |
| 3b514 Selenio (Análogo hidroxilado de seleniometionina)                | 0,2 mg/Kg  |
| 3b603 Zinc (Óxido de zinc)                                             | 80,0 mg/Kg |
| 3b610 Zinc (Quelato de zinc del análogo hidroxilado de la metionina)   | 30,0 mg/Kg |

**ADITIVOS ZOOTÉCNICOS**

|                                    |                 |
|------------------------------------|-----------------|
| 3a670 1, 2,5 diminoscolocalciferol | 50,0 mcg/Kg (m) |
| 3a672a Vitamina A                  | 8.000,0 UI/Kg   |
| 3a700 Vitamina E                   | 100,0 mg/Kg     |

**ANTIOXIDANTES**  
 E 321 Butilhidrotolueno (BHT) 4,0 mg/Kg

**COMPOSICIÓN:**  
 Cebada (58,02%), Harina de extracción de girasol parcialmente decorticado (15,00%),  
 Salvado de trigo (10,00%), Productos de panadería y fabricación de pastas alimenticias  
 (8,00%), Torta de presión de palmiste (2,68%), Pulpa de remolacha (azucarera) (2,00%),  
 Carbonato de calcio (1,79%), Cenizo de sodio (0,59%), Grasa animal porcino (0,50%),  
 Fosfato monocalcico (0,26%)

**OBSERVACIONES:**

**INSTRUCCIONES PARA UN USO ADECUADO:**  
 Administrar a cerdas a partir de los 8 meses de vida y cerdas gestantes. Administrar de 2 a 3 kilos por animal y 66 según su estado de carnes procurando que los animales dispongan de **CONSERVACIÓN:**  
 Conserve en lugar fresco y seco

**Nº DE LOTE :**

**FECHA DE DURABILIDAD MÍNIMA:**

8 400014 000003

COPISO S. Coop. - Av de Valladolid, 105, 42005 Sarriá - ESPAÑA 2001703

Imagen 36

Fuente: Copiso

## 3.4 Sistema de alimentación.

En todas las etapas productivas el sistema de llenado de los comederos será por un tornillo sin fin proveniente de su correspondiente silo.

Utilizaremos:

- Comedero: para la etapa de lactación de forma racionada.
- Tolva: para la etapa de transición y reposición, ad libitum.
- Maquina automática dispensadora de pienso: para la etapa de gestación, racionado.
- Alimentación en suelo: para la etapa de cubrición, regulando su ración.
- El macho constará de alimentación manual.

### 3.4.1 Almacenamiento (SILOS)

La forma de presentación del alimento será en forma de granulo.

Cada etapa productiva llevará su propio tipo de alimento necesario para su consumo, clasificando en 4 etapas productivas según el pienso y el periodo de estancia.

- Capacidad Silo de reposición: con un **consumo de 26250kg** en 100 cerdas durante su estancia en reposición.
- Capacidad Silo de cubrición: cada animal consume 70kg de pienso a lo largo de su estancia, la nave consta de 3 bandas de 125 cerdas + 8% de cerdas repetidas (130 en total) + 2 machos. **Dando un total de 28518 kg.**
- Capacidad Silo de gestación: cada animal consume 283,8 kg de pienso a lo largo de su estancia, la nave consta de 6 bandas de 125 cerdas, **dando un total de: 212850kg.**
- Capacidad Silo de lactación: cada cerda consume 168 kg de pienso a lo largo de su estancia, la nave consta de 2 bandas de 125+ % de cerdas repetidas (130 en total), **dando un consumo de 47040 kg.**
- Capacidad Silo de transición: cada lechón consume 28 kg de pienso a lo largo de su estancia, la nave consta de 4 bandas de 1552,5 lechones cada una, **dando un consumo total de 173880 kg.**

Silos según nave.

| NAVE       | MODELO           | CANTIDAD | CAPACIDAD (Tm/silo) | ALTURA (m/silo) | Base del silo. (m) | DIAMETRO (m/silo) | TIPO DE PIENSO |
|------------|------------------|----------|---------------------|-----------------|--------------------|-------------------|----------------|
| Reposición | SIE.25           | 2        | 15                  | 7360            | 3000               | 2600              | P-60-G         |
| Cubrición  | SIE.25           | 2        | 15                  | 7360            | 3000               | 2600              | P-60-G         |
| Gestación  | SIE.100 y SIE.20 | 3 y 3    | 60 y 12             | 11940 y 6410    | 5000 y 3000        | 4000 y 2600       | P-70-G         |
| lactación  | SIE.40           | 2        | 24                  | 8450            | 3500               | 3000              | P-80-G         |

|            |        |   |    |       |      |      |        |
|------------|--------|---|----|-------|------|------|--------|
| Transición | SIE.75 | 4 | 45 | 13010 | 3500 | 3000 | P-10-G |
|------------|--------|---|----|-------|------|------|--------|

Tabla 22

Elaboración propia

### 3.5 Consumo de agua.

El consumo se ve influido por el estado productivo del animal y para que su consumo sea viable, debe cumplir una serie de requisitos para su ingesta.

Normas para el control de calidad del agua para consumo del ganado porcino. Valores en mg/L excepto indicación contraria.

|                                  | Potable | Aceptable   | Inadecuada |
|----------------------------------|---------|-------------|------------|
| pH                               | 6,5-8   | 6-8,5       | <5->8,5    |
| Conductividad $\mu S/cm$ a 20° C | <1.000  | 1.000-2.500 | > 2.500    |
| Sólidos disueltos (TDS)          | <1.000  | 1.000-3.000 | >3.000     |
| Nitratos ( $NO_3^-$ )            | <50     | 50-100      | >100       |
| Nitritos ( $NO_2^-$ )            | <0,1    | 0,1-0,5     | >0,5       |
| Amonio ( $NH_4^+$ )              | <0,5    | 0,5-2       | >2         |
| Sulfatos ( $SO_4^{2-}$ )         | <250    | 250-500     | >500       |
| Dureza                           | 50-100  | 100-200     | >200       |
| Calcio ( $Ca^{2+}$ )             | <100    | 100-200     | >200       |
| Magnesio ( $Mg^{2+}$ )           | <50     | 50-100      | >100       |
| Cloruro ( $Cl^-$ )               | <250    | 250-400     | >400       |
| Cloro libre                      | <0,5    | 0,5-1       | >1         |
| Sodio ( $Na^+$ )                 | <200    | 200-300     | >300       |
| Hierro ( $Fe^{2+}$ )             | <0,5    | 0,5-1       | >1         |
| Oxidabilidad ( $O_2$ disuelto)   | <5      | 5-10        | >10        |

Figura 13

Fuente: FEDNA

#### 3.5.1 Almacenamiento depósito de agua

Dado que el consumo de agua no es selectivo como en el caso de los piensos, la capacidad del depósito de agua se calculará a lo largo del ciclo productivo por banda.

En nuestro caso el ciclo abierto de la explotación consta de:

- Periodo D-C: 6 días.
- Periodo gestante: 114 días.
- Periodo lactancia: 21 días.
- Periodo transición: 49 días.

Dando un periodo de ciclo abierto de 190 días para producir un lechón listo para la venta.

Necesidades de consumo de agua.

| ANIMAL Y FASE PRODUCTIVA  | CONSUMO MEDIO DE LOS ANIMALES (l/animal y día) |
|---------------------------|------------------------------------------------|
| Cerda vacía               | 11,6                                           |
| Cerda gestante            | 15,6                                           |
| Cerda lactante            | 19,4                                           |
| Lechón transición         | 3                                              |
| Cerdo crecimiento         | 6                                              |
| Cerdo engorde             | 12                                             |
| Cerdo crecimiento-engorde | 8,3                                            |

Cuadro 11

Fuente: Proyecto TRAMA

Consumo por animal a lo largo del ciclo abierto 190 días:

- Verraco: consumo de 11,6 L/animal y día, **dando consumo de 2204 L.**
- Cerda: consumo medio entre cerda lactante y cerda gestante= 17,5 L/animal y día, dando un **consumo en un ciclo de 3325 L/animal.**
- Lechón: consumo medio de lechón en transición y crecimiento= 4,5 L/animal y día, dando un **consumo en un ciclo de 855 L/animal.**

Consumo por banda:

- Verracos: 2 verracos, 4408 L.
- Cerda: 125+10 cerdas, 448875 L.
- Lechón: 1552.5 lechones, 1327387.5 L

Consumo total de animales en un ciclo por banda es de 1780670,5 L.

El consumo de las 10 bandas será de 17806705 L en un ciclo abierto de producción.

El periodo dura alrededor de 6,3 meses, por lo que las necesidades de agua cada mes será de  $2,8 \times 10^6$  L.

Las necesidades totales en un mes es  $2,8 \times 10^6$  L + un margen pequeño de consumo doméstico. Por lo que se optará por 6 depósitos metálicos sobre base de hormigón de un mismo modelo con características:

| MODELO  | DIÁMETRO | ALTURA | LITROS | M3    |
|---------|----------|--------|--------|-------|
| 10,70/5 | 10695    | 5570   | 500388 | 500,4 |

Tabla 23

Elaboración propia

El consumo de agua será en todos los casos vía chupete a presión regulada asegurándonos del mínimo desperdicio; Estos dispositivos tendrán que ser controlados por el operario por si aparece algún posible atasco o avería.

## **4. Programa sanitario**

Tal y como establece el Reglamento (UE) 2016/429, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2016.

La explotación costará de un programa sanitario que garantizará el cuidado y salud del ganado, proporcionando vacunaciones, desparasitaciones, medidas higiénico-sanitarias según la edad del animal.

Con esto garantizamos la supervivencia de los lechones y evitamos cualquier tipo de enfermedades, causando el aumento de la producción y evitando pérdidas.

Se pondrá a cargo a un veterinario el cual proporcionará parte de sus conocimientos a los operarios para la solución de enfermedades comunes, pero las enfermedades más extrañas, no habituales en un explotación porcina, la responsabilidad caerá sobre el veterinario.

Las enfermedades más comunes suceden en los lechones en forma de problemas digestivos, también les suceden otras contingencias como cojeras y golpes. Las enfermedades menos habituales son a través de los virus que atacan al pulmón y al sistema respiratorio, para este tipo de enfermedades el veterinario analizará el problema y él decidirá qué medidas tomar al respecto.

Para las enfermedades comunes como diarreas, cojeras, etc., se procederá a vacunar en ese mismo instante, dejar una marca para diferenciar al enfermo y llevar un programada de vacunación de al menos 2 a 3 días sin abusar de los antibióticos.

Para las enfermedades más peligrosas, el veterinario decidirá qué medidas tomar, cabe recalcar que la decisión del veterinario es indiscutible.

## **5. Bioseguridad**

Para evitar cualquier tipo de introducción de algún agente patógeno del exterior, se tomará una serie de medidas tanto en la propia estructura de la explotación como en el manejo y gestión con el fin de proteger a los animales.

Según el artículo 10 y 24 del Reglamento (UE) n.º 2016/429 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2016, las obligaciones que el titular de la granja debe cumplir son:

## **5.1 Vallado Perimetral**

Permite delimitar los límites de la granja y evitar la entrada a toda persona ajena y animales silvestres de la zona.

Esta valla tendrá una altura de dos metros y medio y con una profundidad en el suelo de mínimo 20cm.

El vallado será de forma continua, solo proporcionando acceso a zonas estratégicas de la granja, como entrada del personal, camiones, etc.

Este vallado también se instalará alrededor de la balsa de purines para la seguridad de los operarios, además de cubrir las zonas accesibles a las aves como huecos en los techos, aberturas entre instalaciones, etc.

## **5.2 Ingreso a la granja**

### **5.2.1 De vehículos (camiones):**

- Deberán ingresar por la zona destinada a su tipo de transporte, central- para materia inerte, laterales- destinado a los animales y pienso.
- Deberán desinfectar el vehículo mediante arco de desinfección o bien solo desinfectar las ruedas.
- Dar constancia de la visita registrándolo en el libro de visitas.
- Realizar inspección visual comprobando que no exista presencia de otros animales ajenos a la granja y si el camión tubo su correspondiente lavado interior.
- En el caso de no cumplir con el desinfectado y el lavado interior (lo cual es responsabilidad del conductor) se dará constancia de la incidencia.
- En el caso de camiones de pienso, realizaran su labor en la zona de aprovisionamiento externo.
- En el caso de los camiones de recogida de cadáveres, su labor se realizará en la periferia evitando el ingreso a la granja.

### **5.2.2 De personas:**

- Los operarios dejarán sus vehículos en la zona correspondiente al aparcamiento exterior.
- Antes de superar la zona vallada, los operarios tendrán que desinfectar sus calzados mediante el pediluvio, posteriormente se pondrán calcetas de plástico para así ingresar definitivamente a la granja.

- Una vez dentro en la “zona sucia”, se ducharán e ingresan con la ropa proporcionada por la granja.
- Las visitas deberán de seguir el mismo protocolo con la diferencia que éstos se registraran en el libro de visitas con su documentación indicada, y se procurará el contacto innecesario con los animales.

## **6. Limpieza y desinfección**

Practiclas clave para la sanidad del animal:

- Efectuar limpiezas mínimas en todas las fases productivas del animal.
- En la fase de lactación y transición, cada que una banda acabe su periodo de estancia, se realizara una limpieza profunda de la nave (jaulas, suelo, comederos, bebederos, paredes, techo, etc.) con su correspondiente desinfección y vacío sanitario.
- En la fase de inseminación, se efectuará con semen proveniente de una empresa especialista en la producción de este, se utilizarán materiales desinfectados y limpios, en el caso de no estarlo, se utilizará otro nuevo.

## **7. Formación básica de los trabajadores**

El titular de la explotación deberá formar a sus operarios en materia de bioseguridad y prácticas de manejo.

Estas formaciones brindarán al operario los conocimientos suficientes para la seguridad de este y de los animales, como llevando un mínimo de higiene en la ejecución y una orientación sobre el manejo.

Cabe recalcar que tanto los operarios y las visitas no pueden estar en contacto con otros animales de otras granjas previamente, para evitar posibles contagios. Tiene que pasar un mínimo de días para poder ingresar a la granja.

Está prohibido el ingreso de cualquier producto alimenticio derivado del cerdo para evitar posibles contagios.

## **8. Plan de gestión de estiércoles (purín)**

Según La Ley 16/2002, de 1 de julio, de Prevención y Control Integrados de la Contaminación.

| Tipo de ganado porcino (plaza)                                                   | Estiércol líquido y semilíquido (m <sup>3</sup> /año) | Contenido en Nitrógeno (kg/plaza y año) |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Cerda en ciclo cerrado (incluye madre y su descendencia hasta el final del cebo) | 17,75                                                 | 57,60                                   |
| Cerda con lechones hasta destete (de 0 a 6 kg)                                   | 5,10                                                  | 15,00                                   |
| Cerda con lechones hasta 20 kg                                                   | 6,12                                                  | 18,00                                   |
| Cerda de reposición                                                              | 2,50                                                  | 8,50                                    |
| Lechones de 6 a 20 kg                                                            | 0,41                                                  | 1,19                                    |
| Cerdo de 20 a 50 kg                                                              | 1,80                                                  | 6,00                                    |
| Cerdo de 50 a 100 kg                                                             | 2,50                                                  | 8,50                                    |
| Cerdo de cebo de 20 a 100 kg                                                     | 2,15                                                  | 7,25                                    |
| Verracos                                                                         | 6,12                                                  | 18,00                                   |

Figura 14

Fuente: Real Decreto 324/2000

La explotación de madres constará con distintas cantidades de producción de purines, ya que estas dependen de las fases en la que se encuentra la cerda.

El periodo desde que la primera banda vuelve a entrar a parir por segunda vez es al sexto mes, por lo que los cálculos se harán a medio año para así tener mayor certeza de la producción de estiércol en cada ciclo, por que cabe recalcar que es una explotación a ciclo abierto.

- Cerda: tenemos 1250 madres a ciclo abierto con lechones hasta 6kg: 3187,5 m<sup>3</sup>/medio año.
- Verracos: 3 verracos con producción al año: 9,18 m<sup>3</sup>/medio año.
- Reposición: para 1250 madres se necesita 600 cerdas de reposición: 750 m<sup>3</sup>/medio año.
- Transición: cada cerda pare 11,5 lechones por lo que tendremos en total 14375 lechones en un ciclo completo de todas las bandas; por lo que la producción de purín en ciclo será: 2946,8 m<sup>3</sup>/medio año.

**La producción total a medio año es: 6893,55 m<sup>3</sup>/año**

Según la ley la balsa de purín debe tener unas dimensiones mínimas para contener el purín al menos un periodo mínimo de 3 meses; las cantidad de purín generado en ese periodo es de 1723,39 m<sup>3</sup>, por lo que **las dimensiones de la balsa serán de 40 (base)\*25 (base)\*2 (altura)= 2000 m<sup>3</sup> > 1723.4 m<sup>3</sup>.**

## 8.1 Vaciado de las fosas.

Se efectuará una vez finalizado el periodo de cría maternal, es decir días antes del destete.

El destete ocurre dos veces al mes, por lo que el vaciado de fosas se efectuará dos veces al mes. Los principales motivos son para facilitar el trabajo del lavado profundo de las salas de cria y sobre todo para seguir las normas de sanidad animal.

## 8.2 Recogida de purines

Se efectuará al menos una vez al mes.

La zona esta protegida y delimitada por vallas tanto de protección en área de recogida del camión, como protección de la misma balsa para evitar posibles accidentes en las inmediaciones de esta.

La extracción del camión se realizará a través de dispositivos destinados a la extracción segura de purines estarán (conos de carga), ubicados cerca de la balsa de purines, pero no dentro de la valla protectora de la misma.

Cono de carga purin



Imagen 37

Fuente: Macoga

Estos dispositivos permiten la extracción de purines de manera segura con un fácil acceso y un uso eficiente para garantizar la extracción de la zona inferior de la balsa.

El motivo de la extracción inferior se debe a que se aplicará una MTDs destinada a la formación de cubierta natural para reducir las emisiones contaminantes que generará la balsa y así conservar esa cubierta sin destruirla, ya que de acceder por la parte superior dañaríamos la cubierta natural y abriríamos una vía de escape para las emisiones tóxicas de la balsa de purines.

La recogida de purines se llevará a cabo por una empresa especializada.

Para calcular los metros cuadrados correspondientes para los metros cúbicos de purín se ha tomado cómo base de datos los trabajos hechos en Corominas y Yague, Estos trabajos tienen como objetivo determinar las distintas partes en las que se divide el purín de cerdo.

Elementos que forman parte del purín:

|                                               | Engorde |           | Maternidad |           | Ciclo cerrado |           |
|-----------------------------------------------|---------|-----------|------------|-----------|---------------|-----------|
|                                               | Yagüe   | Corominas | Yagüe      | Corominas | Yagüe         | Corominas |
| <b>Humedad (%)</b>                            | 92,60   | 92,59     | 95,26      | 93,96     | 94,35         | 91,07     |
| <b>PH</b>                                     | 8,39    | 8,03      | 8,29       | 7,82      | 7,21          | 6,88      |
| <b>Conductividad eléctrica (mS/cm)</b>        | 30,59   | 30,99     | 21,61      | 22,87     | 22,84         | 26,64     |
| <b>Sólidos Totales (kg/m<sup>3</sup>)</b>     | 73,97   | 74,09     | 47,37      | 60,40     | 56,55         | 89,29     |
| <b>Sólidos Volátiles (kg/m<sup>3</sup>)</b>   | 49,61   | 48,79     | 31,09      | 38,26     | 39,10         | 62,79     |
| <b>Nitrógeno Total (kg/m<sup>3</sup>)</b>     | 6,22    | 5,99      | 3,97       | 4,29      | 4,48          | 6,34      |
| <b>Nitrógeno Amoniacal (kg/m<sup>3</sup>)</b> | 4,20    | 4,05      | 2,81       | 2,85      | 2,69          | 3,40      |
| <b>Nitrógeno Orgánico (kg/m<sup>3</sup>)</b>  | 2,03    | 1,94      | 1,16       | 1,44      | 1,78          | 2,94      |
| <b>Fosforo total (kg/m<sup>3</sup>)</b>       | 1,68    | 1,31      | 1,05       | 1,05      | 1,29          | 2,38      |
| <b>Potasio total (kg/m<sup>3</sup>)</b>       | 5,35    | 3,79      | 3,12       | 2,56      | 3,16          | 3,32      |

Cuadro 12

Fuente Corominas 2002 y Yague 2011.

Con esta tabla podemos determinar la cantidad de nitrógeno total que posee el estiércol de cerdo en la fase de maternidad dando como media de las dos estimaciones de un 4,13 (kg/m<sup>3</sup> De nitrógeno total), este dato es indispensable ya que a partir de este se puede calcular la cantidad de metros cúbicos de purín por estadía

Cálculo de las dosis máximas:

- En zonas declaradas vulnerables: Se establece 210 kg de nitrógeno total por hectárea durante los 5 años siguientes a la declaración y 170 kg de nitrógeno total por hectárea en adelante.
- En el resto de las zonas: 250 kg de nitrógeno total por hectárea.

Dado que el purín de cerdo en Castilla y León tiene una concentración de nitrógeno total de 4,13 y dado que la recepción del purín se efectuará en zonas no declaradas vulnerables, corresponden una dosis de 250 kg de nitrógeno total por esta área.

Según la cantidad producida de purín es de 1723,4 m<sup>3</sup> en 3 meses y de nitrógeno total por metro cúbico de estiércol 4,13, podemos calcular la cantidad total de nitrógeno producido en 3 meses

$1723,4 \times 4,13 = 7117,6$  kg de nitrógeno total En 3 meses

Pero el objetivo de la recogida de purines no es el vaciado total del embalse sino el vaciado parcial de la misma es decir, al menos se deberá vaciar lo correspondiente a 1/3 del total de purín producido en 3 meses (un mes); El total de kilogramos de nitrógeno producido en un mes es de 2372,5.

Una vez obtenido la cantidad de nitrógeno producido en un mes y la dosis de kilogramos de nitrógeno total por hectárea en zonas no vulnerables 250, se podrá calcular la cantidad de terreno necesaria para esparcir el purín.

$2372,5 / 250 = 9,4$  Hectáreas, lo que es igual a un aproximado de 73000 m<sup>2</sup> de terreno.

Dicho terreno estará ubicado en la zona sureste de Villaciervitos Qué es un pueblo cercano al pueblo donde se construirá la explotación (Villaciervos).

Concretamente estará ubicado a 1 m de Villaciervitos y a 1,78 m de Villaciervos.

Área del terreno donde se depositará el purín



Imagen 38

Fuente: Google earth

Concretamente: polígono 3 Parcela 5182 DEHESA, VILLACIERVOS (SORIA)

Área total: 152.440 m<sup>2</sup> (Área mayor que lo calculado 73.000 m<sup>2</sup>)



Imagen 39

Fuente: Catastro

## 9. Gestión de cadáveres.

TraL como refleja El Reglamento (CE) 1069/2009 sobre gestión de los subproductos animales y derivados no destinados al consumo humano y, Real Decreto 1528/2012 donde se establece disposiciones específicas para la aplicación del reglamento anterior.

Dado que el porcino está catalogado como categoría 2 (cadáveres no rumiantes), figurará en el registro como: no apto para consumo animal.

Se revisará diariamente los animales para detectar cadáveres, en el caso de encontrar uno, se procederá a su retiro con ayuda de otro operario. La retirada se hará con ayuda de una maquina manual con polea y ruedas. Una vez lleno el depósito se procederá a llamar a la empresa destinada a la recogida.

El depósito de cadáveres se ubicará en las inmediaciones de la explotación, lo más alejado posible y permitiendo la recogida por el camión sin que acceda al recinto, este depósito será homologado, destinado para la recepción, sin roturas, agujeros, impermeable, etc

Contenedor de cadáveres



Imagen 40

Fuente: Porc.

## 10. Gestión de residuos veterinarios.

La explotación constará de un gestor de residuos autorizado, el cual nos proporcionará información del reciclaje, gestión y recipientes.

La explotación constará de zonas específicas para los recipientes; serán zonas cubiertas, zona con buena limpieza y lo suficientemente grande para el almacenaje a largo plazo.

## 10.1 Recepción- Entrada y salida

La recepción principal de los residuos veterinarios estará ubicada en el ALMACÉN el cual estará ubicado en la zona intermedia de la granja.

Además de la zona general de recepción de residuos, habrá pequeños recipientes envases y demás depósitos especializados para el almacenamiento parcial de los residuos, estos estarán ubicados en zonas estratégicas de cada nave sin obstaculizar el trabajo permitiendo un fácil almacenaje.

Entrada:

- El acceso al almacén se efectuará por el acceso central, este acceso central tiene como objetivo dar paso a camiones y demás vehículos destinados al transporte de material inerte, así como transporte de astilla, transporte de cualquier tipo de materiales, los propios residuos veterinarios y demás objetos o materiales los cuales no tienen vida (animales de la granja). Este acceso está aislado de los demás accesos laterales los cuales están destinados al transporte animal, para así evitar el posible contagio y conservar la sanidad animal en la explotación.
- El acceso constará de su propio arco de desinfección.

Salida:

- Se efectuará por el mismo acceso de entrada, el área es lo suficientemente grande para poder maniobrar el vehículo y salir del recinto.

## 10.2 Ejemplo: CONTRATO DE RECOGIDA Y TRANSPORTE DE RESIDUOS

De una parte, Henry Lazarte Poma en representación de Granja porcina renovable con 1250 madres y lechones hasta 20kg en el término municipal de Villaciervos (Soria), con N.I.F. \_72905189L y domicilio en C/ Venerable Palafox, N°3, 3D, CP \_42001\_ de la población de **Soria** provincia de **Castilla y León** y titular de la granja con dirección: Villaciervos (Soria) polígono 2, parcela 299, 298 y 297.

Y, por otra parte, empresa PLATAFORMA KOMPASS, S.L. Ambas partes se reconocen con capacidad legal suficiente.

### EXPONEN

#### ARTICULO 1. OBJETO Y DURACION

1.1. PLATAFORMA KOMPASS, S.L. realizará el servicio de recogida y transporte de residuos sanitarios contratados desde el punto de producción de residuos hasta el centro de tratamiento que corresponda.

1.2. La duración del contrato es de un año desde la fecha de la firma, prorrogándose automáticamente por periodos anuales salvo denuncia expresa de alguna de las partes, con una antelación mínima de 60 días.

1.3. Este contrato sustituye cualquier otro referido a la empresa, que existiera con anterioridad entre las partes contratantes.

## ARTICULO 2. SERVICIOS

2.1. Gestión oficial al contratarse el servicio.

Venta de los contenedores, recogida, transporte itinerante o en un CRT de los residuos. Tipo de residuos:

- **Estiércol y restos de camas: Periodo 6 meses.**
- **Cadáveres: Cuando corresponda**
- **Productos de desecho veterinarios: Periodo anual**

2.2. Cualquier modificación en volumen, periodicidad, lugar de recogida o tipo de residuo será facturado aparte, según precios de tarifa y condiciones particulares.

## ARTICULO 3. IMPORTE DE LA PRESTACIÓN

3.1. El precio de cada servicio será de 2,20€ /KG Excluido el IVA correspondiente.

3.2. Los precios se regularán según las tarifas del centro de tratamiento, la legislación vigente de la comunidad autónoma correspondiente o el Estado y el IPC.

3.3. De existir impagados, la empresa PLATAFORMA KOMPASS, S.L. podrá suspender el servicio temporalmente hasta que quede saldada la deuda, sin que el contrato quede rescindido. Si el periodo de suspensión rebasa los tres meses, el contrato se entenderá rescindido automáticamente, sin perjuicio de la deuda que persistiera.

3.4. El cargo por devolución de recibos es de 15.45 €/recibo hasta diciembre. Posteriormente se actualizará.

## ARTICULO 4. COMPROMISOS

4.1. El productor de los residuos se compromete a:

- Hacer buen uso de los contenedores.

- Responsabilizarse de todo lo introducido en los contenedores.
- Avisar con la suficiente antelación en caso de necesitar servicios extraordinarios.
- Verter los residuos sanitarios o especiales ganaderos pertinentes según el tipo de grupo contratado y en el contenedor correcto.
- Disponer los contenedores el día pactado de recogida en un lugar de fácil acceso.
- Pagar el día de vencimiento pactado, que se realizará con recibo domiciliado a la vista.
- No introducir botes de espray en el contenido en ninguno de los casos.

4.2. La empresa PLATAFORMA KOMPASS, S.L., se compromete a:

- Tener el personal legalizado.
- Tener los vehículos con la documentación y autorizaciones obligatorias para prestar el servicio y el seguro de responsabilidad civil, para el caso de que se produjeran daños fortuitos a terceros.
- Cumplimentar las hojas de seguimiento.
- Transportar y tratar los residuos en un centro oficial controlado por la Comunidad Autónoma pertinente.

## ARTICULO 5. PROTECCIÓN DE DATOS

5.1. El firmante autoriza que se incorporen sus datos personales facilitados en este documento, junto con las que se obtengan durante el desarrollo del servicio, en el fichero creado bajo la responsabilidad de PLATAFORMA KOMPASS, S.L con la finalidad de poder desarrollar la relación de negocio e informarle de los servicios que ofrece.

5.2. En virtud de lo dispuesto en el artículo 15 de la Ley 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal y en los términos que indica su Reglamento de desarrollo aprobado por Real Decreto 1720/2007, de 21 de diciembre, en cualquier momento el titular de los datos personales podrá ejercer sus derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición, dirigiéndose por escrito a PLATAFORMA KOMPASS, S.L Ctra. Nacional II, km. 452 de la población de Alcarrás (Lleida).

## ARTICULO 6. COMPETENCIAS

6.1. Ambas partes contratantes, con renuncia expresa de sus propios fueros, que pudieran corresponderles, se someten para todas las cuestiones que pudieran surgir en el cumplimiento de este contrato, a los juzgados correspondientes.

Datos para su domiciliación bancaria

Nº de Cuenta.xxxxxxxxxxxx

## 11. FORMULARIO SIGE

El artículo 6 del Real Decreto 306/2020, que regula la organización de granjas de cerdos, dispone que todas las granjas que críen cerdos, incluso las que estaban en funcionamiento antes de que este decreto entrara en vigencia, a menos que sean de autoconsumo o tengan un tamaño reducido, deberán estar equipadas con un Sistema Integral de Administración de Granjas de Cerdos (SIGE).

Se trata de una colección de registros que facilita la implementación de los criterios del Real Decreto de regulación porcina y de otras regulaciones adicionales. De esta manera, reúne los aspectos compartidos que influyen en la operación diaria de la granja en un único expediente, utilizando procedimientos o esquemas generales y complementándolos con los requisitos particulares que aseguran el cumplimiento de todas las normativas. En consecuencia, se evitan repeticiones o incompatibilidades entre los diferentes procedimientos.

### Destinatarios

Las personas que pueden utilizar este formulario SIGE autorrellenable son:

- Los propietarios de las granjas porcinas intensivas que están obligados por la normativa.
- Los veterinarios encargados de la supervisión de las granjas porcinas intensivas.
- Las autoridades competentes responsables de evaluar y gestionar la información contenida en el SIGE de cada granja.

El documento siguiente detalla los requisitos esenciales que deben estar presentes en el Sistema Integral de Gestión de Explotaciones de Ganado Porcino (SIGE), conforme a lo establecido en el anexo IV del Real Decreto de regulación porcina. Esto se hace con el fin de simplificar la creación del SIGE por parte de los propietarios de las explotaciones, criadores y empresas del sector. No obstante, no es obligatorio que el SIGE cumpla con una estructura o contenido específico, siempre y cuando incluya los componentes mencionados en el anexo IV.

1. Identificación del veterinario de explotación y establecimiento de competencias y responsabilidades dentro de la explotación.

El veterinario será proporcionado por la empresa COPISO Soria, este veterinario se encargará de los problemas clínicos de los animales, así como garantizar el cumplimiento de todas las pautas sanitarias para la buena salud de los animales.

2. Plan de limpieza, desinfección, desinsectación y desratización de las instalaciones documentado.

Será responsabilidad del propio personal de la granja.

Los tiempos de ejecución serán efectuados según el tipo de estructura productiva que lleve la explotación porcina, en este caso la granja constara de un sistema productivo a medio mes.

Al ser un sistema a medio mes, la limpieza y desinfección se realizarán con mas frecuencia (cada medio mes), mientras que la desinsectación y desratización se efectuará cada trimestre.

Todas estas actividades serán supervisadas por el encargado o responsable de la granja.

### 3. Plan de mantenimiento de las instalaciones.

Responsabilidad de la empresa Copiso Soria

4. Plan de formación en materia de bienestar animal, medio ambiente, bioseguridad, sanidad, higiene y manejo de los animales, resistencia a los tratamientos, incluidas las resistencias antimicrobianas y sus consecuencias.

Será responsabilidad del responsable de la granja.

Él tendrá que asegurar y concienciar a los trabajadores sobre los temas de seguridad y bienestar animal para así efectuar el correcto manejo de los animales

Se proporcionará formaciones a los trabajadores para aprender sobre el manejo se la sanidad en la explotación

5. Plan de recogida y almacenamiento de cadáveres y otros subproductos de origen animal no destinados a consumo humano, con vistas a su retirada y eliminación.

El almacenaje temporal de los cadáveres en la granja será a través de un depósito homologado situado a las afueras de la explotación para asegurar posibles contagios.

Una vez lleno el depósito se procederá a la llamada de la empresa contratada para la recogida del contenido de ello.

La recogida de los cadáveres será efectuado por el personal de la granja utilizando el materia correspondiente para ello.

6. Plan de gestión de residuos (medicamentos, piensos medicamentosos no utilizados, envases, material sanitario fungible).

Se almacenará en recipientes homologados.

Los recipientes serán clasificados según la especialización de cada uno.

Una vez lleno los depósitos se procederá a la recogida de los mismos a través de la empresa contratada.

El almacenaje será efectuado por el personal de la granja.

#### 7. Plan de gestión ambiental y de lucha contra el cambio climático.

Para asegurar el correcto uso de los recursos como el agua, electricidad o calefacción se ha utilizado distintos tipos de alternativas para no abusar y desperdiciar los recursos.

Para el uso del agua en la explotación se ha utilizado chupetes a presión los cuales regulan el caudal del agua y segura el ahorro del agua.

Para el uso de electricidad, la explotación cuenta con propia instalación de placas solares, esta instalación proporcionará la suficiente electricidad para disminuir el consumo eléctrico tradicional.

Para el uso de calefacción se utilizará una caldera de biomasa con uso de la astilla como combustible natural, además esta instalación estará acoplada a un depósito de inercia para almacenar el agua caliente la cual será conectada a un aparato aerotérmico para acelerar el punto alto de temperatura del depósito de inercia.

#### 8. Plan de bioseguridad.

Llevarán todas las pautas establecidas en el apartado de bioseguridad en la granja.

Se llevará un control de ingreso del personal en la explotación

Registro de todos los ingresos en la granja

El responsable de la granja se encargará del cumplimiento de todas las normas de ingreso a la explotación

#### 9. Plan sanitario en relación con las enfermedades de declaración obligatoria, así como en relación con otras enfermedades que sean de interés para la propia explotación, para la comarca, provincia o comunidad autónoma.

Los animales llevarán un plan de vacunación tanto los animales pertenecientes al ciclo productivo como los animales destinados a la venta.

Además de los planes de vacunación los cuales serán efectuados por el personal de la granja, el propio personal tendrá que seguir un protocolo para el ingreso en la granja.

Este tipo de medidas se lleva a cabo para evitar el posible brote o contagio de la Peste Porcina.

#### 10. Plan de uso racional de antibióticos, en el que se incluyan indicadores de seguimiento.

El uso de antibióticos será regularizado y controlado por el veterinario y responsable de granja, dando a conocer y educar al personal de la granja de como utilizar y conservar dichos medicamentos

Los medicamentos están a cargo de la empresa Copiso Soria.

Estos medicamentos solo se pedirán según sea necesaria su consumición.

Una vez adquiridos los medicamentos se conservarán en frío.

Después de acabar por completo el contenido del bote de medicamento se procederá a su almacenaje en los depósitos destinados al almacenaje de medicamentos.

#### 11. Plan de bienestar animal

La granja constará de una estructura de trabajo circular.

A comparación de otros esquemas de trabajo como las lineales de hoy en día, este esquema circular proporciona un fácil manejo, evitando así el estrés en los animales debido a que no estamos mucho tiempo con ellos ya que el trabajo se realiza más rápido.

El esquema circular ayuda a que cada sector productivo de la explotación tenga su propia área de trabajo sin que una estorbe a la otra.

Además, cada nave contará de extractores y ventanas para que el aire circule dentro de la nave

Las naves donde el tema de la calefacción es un punto clave, constarán de un sistema de calefacción a suelo y pared radiantes.

El SIGE deberá actualizarse siempre que el responsable de la explotación o el veterinario lo considere necesario, al menos cada 5 años y, en cualquier caso, siempre que se produzcan cambios significativos en la explotación, ya sea en instalaciones, censos u orientación productiva o prácticas de manejo.

En Soria a septiembre de 2023.

Alumno de Ingeniería Agraria y Energética

Henry lazarte poma

## **ANEJO 6: INGENIERIA DE OBRA**



# ÍNDICE

|                                                      |     |
|------------------------------------------------------|-----|
| 1. Fase General .....                                | 1   |
| 1.1 Acciones pre- movimiento de tierras .....        | 1   |
| 1.2 Movimiento de tierras .....                      | 1   |
| 1.3 Cimentación .....                                | 1   |
| 2. Fase específica .....                             | 2   |
| 2.1 Medidas a diseñar .....                          | 2   |
| 2.2 Diseño de estructuras .....                      | 3   |
| 2.2.1. Estructura cubrición .....                    | 4   |
| 2.2.2. Estructura gestación .....                    | 35  |
| 2.2.3. Estructura partos.....                        | 63  |
| 2.2.4. Estructura reposición .....                   | 104 |
| 2.2.5. Estructura transición .....                   | 144 |
| 2.3 DISEÑO DE ESTRUCTURAS ACOPLADAS .....            | 197 |
| 3. Estructura envolvente/ suelos. ....               | 303 |
| 3.1 Consideraciones previas .....                    | 303 |
| 3.2 Elección de materiales .....                     | 303 |
| 3.2.1 Cerramientos .....                             | 304 |
| 3.2.2 Cubierta .....                                 | 304 |
| 3.2.3 Aislamiento bajo cubierta .....                | 304 |
| 3.2.4 Suelos.....                                    | 304 |
| 3.2.5 Oficina/ vestuarios.....                       | 305 |
| 3.2.6 resto de estructuras .....                     | 305 |
| 4. Instalaciones .....                               | 305 |
| 4.1 Sistema de saneamiento, (Zona Sucia).....        | 305 |
| 4.2 Sistema de deyecciones (Zona Limpia).....        | 306 |
| 4.3 Fontanería.....                                  | 306 |
| 4.4 Sistema de calefacción. ....                     | 307 |
| 4.4.1 Sistema suelo radiante.....                    | 308 |
| 4.4.2 Sistema calefacción por tuberías en pared..... | 308 |
| 4.5 Vallado perimetral .....                         | 309 |
| 5. Acondicionamiento de las instalaciones .....      | 309 |
| 5.1 Alumbrado.....                                   | 309 |
| 5.2 Ventilación.....                                 | 310 |
| 6. Protección contra incendios. ....                 | 310 |
| 7. Protección contra pararrayos .....                | 310 |
| 8. Equipamiento. ....                                | 311 |



# 1. Fase General

Tendrá lugar en las tres parcelas, se realizará las mismas acciones para tener una base en la cual poder construir las estructuras y demás acoplamientos de la explotación.

## 1.1 Acciones pre- movimiento de tierras

Antes de iniciar el movimiento de tierras se procede a una actuación a nivel de la superficie del terreno:

- Limpiando el terreno, quitando arbustos, maleza, árboles y basura que pudiera estar en el terreno (despeje y desbroce).

## 1.2 Movimiento de tierras.

Una vez hecho las actividades precedentes al movimiento de tierras se procederá al replanteo dando comienzo a la excavación.

Nuestro terreno no es completamente horizontal por lo que se procederá a la nivelación de esta de manera superficial, dado que nuestro terreno está clasificado como SUELO MEDIO RUSTICO le corresponde una resistencia de terreno de 2,00 a 3,00 kp/cm<sup>2</sup>. Precediendo a:

- Desmante
- Vaciado
- Terraplenado

## 1.3 Cimentación.

La superficie de las tres parcelas será a base de hormigón.

Antes del recubrimiento de las parcelas se procederá previamente a establecer las superficies, divisiones, zanjas y demás de las estructuras principales y acoplamientos de estas, así como el sistema de saneamiento y deyecciones que van por debajo de la superficie principal de la explotación.

Se procederá a la apertura de zanjas y zapatas sin que pase tiempos largos entre cimentación y hormigonado para que así no acumulen aire, agua o cualquier tipo de inconveniente, para así obtener un producto limpio y refinado.

Una vez limpiado el terreno, hecho el movimiento de tierra y dado el esquema del sistema de deyecciones y saneamiento, procederemos al proceso de recubrimiento del suelo por:

Hormigón de limpieza: cuya finalidad será la protección del hormigón estructural evitando la posible contaminación durante su vertido. la tipificación se clasifica en HL-100/C/TM cumpliendo la normativa EHE 08 el cual trata la explicación del uso de este tipo de hormigón no estructural.

Zapatas: nos proporcionará transmisión de tensiones hacia el suelo.

## 2. Fase específica

Se procederá al establecimiento de las áreas en los lugares correspondientes de las parcelas, posteriormente se definirá los pórticos de cada nave y demás complementos como el sistema envolvente y demás.

### 2.1 Medidas a diseñar

- Estructuras principales:

| Estructuras (Naves) | Longitud (m) |       | M <sup>2</sup> |
|---------------------|--------------|-------|----------------|
|                     | Largo        | Ancho |                |
| Reposición          | 34,31        | 16,92 | 580,53         |
| Cubrición           | 52,58        | 30,03 | 1579,06        |
| Gestación           | 55,44        | 38,32 | 2124,46        |
| Partos              | 61,12        | 41,32 | 2525,48        |
| Transición          | 54,30        | 45,12 | 2450,02        |
| Oficina             | 17,16        | 12,66 | 217,25         |
| Zona fronteriza     | 7,00         | 6,00  | 42,00          |
| Balsa               | 42,00        | 27,00 | 1134,00        |

Tabla 24

Fuente propia

- Acoplamientos:

|  | Estructuras | Longitud (m) |       | M <sup>2</sup> |
|--|-------------|--------------|-------|----------------|
|  |             | Largo        | Ancho |                |
|  |             |              |       |                |

|                              |                        |       |       |         |
|------------------------------|------------------------|-------|-------|---------|
| Suministro de agua           | Depósitos agua 1       | 24,47 | 24,47 | 598,68  |
|                              | Depósitos agua 2       | 23,82 | 23,82 | 567,39  |
| Energía Térmica              | Astilla                | 11,00 | 4,59  | 50,49   |
|                              | Calderas               | 11,00 | 10,00 | 110,00  |
|                              | Deposito Inercia       | 11,00 | 7,33  | 80,63   |
| Energía Eléctrica            | Área Solar             | 74,00 | 52,00 | 3848,00 |
|                              | Cuarto solar           | 6,00  | 2,00  | 12,00   |
| Almacenajes                  | Almacén principal      | 17,00 | 12,00 | 204,00  |
|                              | Cuarto cubrición       | 4,83  | 4,33  | 20,91   |
|                              | Cuarto partos          | 4,83  | 4,33  | 20,91   |
|                              | Cuarto gestación       | 4,83  | 4,33  | 20,91   |
| Carga y descarga de animales | E. reposición          | 3,33  | 3,00  | 9,99    |
|                              | E. cubrición           | 3,33  | 3,00  | 9,99    |
|                              | E. partos              | 3,66  | 3,00  | 10,98   |
|                              | E. transición          | 3,66  | 3,00  | 10,98   |
| Sanidad animal               | Área vacunación        | 3,66  | 3,41  | 12,48   |
|                              | Área desinfección      | 6,66  | 6,59  | 43,91   |
| Recepción vehículos          | Aparcamiento           | 19,00 | 4,50  | 85,50   |
| Entrada camiones             | Arco de desinfección 1 | 9,00  | 10,00 | 90,00   |
|                              | Arco de desinfección 2 | 9,00  | 10,00 | 90,00   |
|                              | Arco de desinfección 3 | 9,00  | 10,00 | 90,00   |
| Almacenaje de pienso         | S. reposición          | 6,00  | 3,00  | 18,00   |
|                              | S. cubrición           | 6,00  | 3,00  | 18,00   |
|                              | S. gestación           | 19,00 | 9,00  | 171,00  |
|                              | S. partos              | 7,00  | 3,50  | 24,50   |
|                              | S. transición          | 14,00 | 3,50  | 49,00   |

Tabla 25

Fuente: Propia

## 2.2 Diseño de estructuras

Para dimensionar las estructuras primero tenemos que tomar en cuenta la superficie mínima según el animal que esté en el establecimiento.

La superficie considerada será la marcada según la normativa del RD de la superficie mínima de los animales según la actividad productiva, esta normativa se cita en el anejo de condicionantes, dando a conocer las distintas normativas que hay para la creación de una explotación porcina.

Superficies consideradas para el diseño de estructura:

- Superficie mínima cerda: 2,25 m<sup>2</sup>
- Superficie mínima macho: 6 m<sup>2</sup>
- Superficie mínima de suelo continuo: 1,3 m<sup>2</sup>

- Superficie mínima lechón de 20kg: 0,24 m<sup>2</sup>

Para la estructura utilizaremos el programa CYPE 2023 versión Campus, en el apartado GENERADOR DE PÓRTICOS y CYPE 3D; uno destinado a la generación de porticos y tablas de mediciones, y el otro destinado a la generación de la estructura final y cimentaciones con sus respectivas tablas de mediciones.

#### Elección del material

Tras el análisis en el anejo “selección de alternativas”, optaremos por una estructura metalizada, proporcionando una estructura rígida, comprendiendo las condiciones estáticas así también dando una resistencia sin superar las tensiones admisibles evitando posibles roturas en la sección, y en cuanto a la deformación se mantendrá dentro de unos límites acotados los cuales van a estar marcados por la utilización de la propia estructura.

Esta estructura con perfiles de acero de tipo IPE proporciona una protección a la corrosión de columnas y vigas a través de un proceso de galvanizado en caliente.

Las uniones entre los elementos se ensamblan in situ Garantizando la viabilidad del estructura

De acuerdo con la normativa UNE EN 7046-2-2012, todos los elementos (Tuercas, tornillos, arandelas...) estarán en la estructura según la normativa.

De acuerdo con la normativa europea Eurocódigo 3 se utilizará una calidad de acero S275JR según la normativa UNE EN 10025: 1994.

#### **2.2.1. Estructura cubrición**

Los animales en esta nave están distribuidos en jaulas, por lo que las jaulas delimitaran el área mínima a ocupar por la cerda.

- Se establecerán 3 bandas.
- La jaula homologada tiene una dimensión de 0,66 x 2,22 m<sup>2</sup>.
- La nave está compuesta por 6 filas de 65 jaulas cada una, con un total de 130 jaulas para cada banda, no obstante, No tomamos en cuenta el margen de error de 10 cerdas por banda ya que eso se establece en otra fila, en este caso Si dejaremos 5 jaulas por cada banda destinada a cualquier imprevisto que suceda en las demás naves.
- La nave consta de una fila de 30 jaulas las cuales son las que dejamos como margen de error para las tres bandas de la nave, cada conjunto de 10 jaulas esta separada por una valla o reja.
- También constará de dos zonas cerradas destinadas a los machos.

Una vez establecido las jaulas y los espacio a ocupar en la nave (dimensiones y distribución reflejada en los planos), se procederá a la realización del pórtico y de la estructura final.

## Superficie total de la nave 1579,06 m<sup>2</sup>

### Datos de la obra

Separación entre pórticos: 6.58 m

Con cerramiento en cubierta

- Peso del cerramiento: 0.10 kN/m<sup>2</sup>

- Sobrecarga del cerramiento: 0.30 kN/m<sup>2</sup>

Con cerramiento en laterales

- Peso del cerramiento: 0.10 kN/m<sup>2</sup>

### Normas y combinaciones

|                      |                                                                |
|----------------------|----------------------------------------------------------------|
| Perfiles conformados | EC<br>Nieve: Resto de los Estados miembro del CEN, H <= 1000 m |
| Perfiles laminados   | EC<br>Nieve: Resto de los Estados miembro del CEN, H <= 1000 m |
| Desplazamientos      | Acciones características                                       |

Tabla 26

Fuente: CYPE

### Datos de viento

Normativa: CTE DB SE-AE (España)

Zona eólica: A

Grado de aspereza: III. Zona rural accidentada o llana con obstáculos

Periodo de servicio (años): 30

Profundidad nave industrial: 52.64

Sin huecos.

1 - V(0°) H1: Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

2 - V(0°) H2: Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior

3 - V(90°) H1: Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

4 - V(180°) H1: Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

5 - V(180°) H2: Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior

6 - V(270°) H1: Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

### Datos de nieve

Normativa: CTE DB-SE AE (España)

Zona de clima invernal: 2

Altitud topográfica: 1063.00 m

Cubierta sin resaltos

Exposición al viento: Normal

Hipótesis aplicadas:

- 1 - N(EI): Nieve (estado inicial)
- 2 - N(R) 1: Nieve (redistribución) 1
- 3 - N(R) 2: Nieve (redistribución) 2

### Aceros en perfiles

| Tipo acero     | Acero  | Lim. elástico<br>MPa | Módulo de elasticidad<br>GPa |
|----------------|--------|----------------------|------------------------------|
| Acero laminado | Fe 360 | 235                  | 210                          |

Tabla 27

Fuente: CYPE

| Datos de pórticos |               |                                                                                                                                |                |
|-------------------|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Pórtico           | Tipo exterior | Geometría                                                                                                                      | Tipo interior  |
| 1                 | Dos aguas     | Luz izquierda: 15.02 m<br>Luz derecha: 15.02 m<br>Alero izquierdo: 6.00 m<br>Alero derecho: 6.00 m<br>Altura cumbrera: 10.00 m | Pórtico rígido |

Tabla 28

Fuente: CYPE

## Cargas en barras

### Pórtico 1

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor     | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|-----------|--------------------------|
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 0.78 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 2.19 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 2.19 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 3.51 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 0.99 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 0.99 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 1.54 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 0.78 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 0.99 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 0.99 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 3.51 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 2.19 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 2.19 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 1.54 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 0.85 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 0.99 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.13 (R) | 2.77 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.13/1.00 (R) | 0.93 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.13 (R) | 0.61 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.13/1.00 (R) | 0.61 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.00/0.33 (R) | 2.96 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.33/1.00 (R) | 2.96 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.87 (R) | 1.24 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.87/1.00 (R) | 3.05 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.87 (R) | 0.02 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.87/1.00 (R) | 0.02 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 1.54 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 5.27 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 2.63 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 5.27 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 0.85 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 0.99 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.87 (R) | 1.24 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.87/1.00 (R) | 3.05 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.87 (R) | 0.02 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor     | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|-----------|--------------------------|
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.87/1.00 (R) | 0.02 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.00/0.33 (R) | 2.96 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.33/1.00 (R) | 2.96 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.13 (R) | 2.77 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.13/1.00 (R) | 0.93 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.13 (R) | 0.61 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.13/1.00 (R) | 0.61 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 1.54 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 5.27 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 5.27 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 2.63 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |

Tabla 29

Fuente: CYPE

Pórtico 2

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor     | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|-----------|--------------------------|
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 1.55 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 4.38 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 4.38 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 5.38 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 1.98 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 1.98 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 3.08 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 1.55 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 1.98 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 1.98 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 5.38 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 4.38 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 4.38 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 3.08 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 1.70 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 1.97 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.13 (R) | 5.13 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.13/1.00 (R) | 1.86 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.13 (R) | 1.22 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.13/1.00 (R) | 1.22 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.00/0.33 (R) | 3.83 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor      | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|------------|--------------------------|
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.33/1.00 (R) | 3.83 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.87 (R) | 2.47 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.87/1.00 (R) | 6.10 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.87 (R) | 0.03 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.87/1.00 (R) | 0.03 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 3.08 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 10.54 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 5.27 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 10.54 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 1.70 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 1.97 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.87 (R) | 2.47 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.87/1.00 (R) | 6.10 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.87 (R) | 0.03 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.87/1.00 (R) | 0.03 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.00/0.33 (R) | 3.83 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.33/1.00 (R) | 3.83 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.13 (R) | 5.13 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.13/1.00 (R) | 1.86 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.13 (R) | 1.22 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.13/1.00 (R) | 1.22 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 3.08 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 10.54 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 10.54 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 5.27 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |

Tabla 30

Fuente: CYPE

### Pórtico 3

| Barra | Hipótesis  | Tipo     | Posición | Valor     | Orientación              |
|-------|------------|----------|----------|-----------|--------------------------|
| Pilar | G          | Uniforme | ---      | 1.55 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar | V(0°) H1   | Uniforme | ---      | 4.38 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar | V(0°) H2   | Uniforme | ---      | 4.38 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar | V(90°) H1  | Uniforme | ---      | 4.93 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar | V(180°) H1 | Uniforme | ---      | 1.98 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar | V(180°) H2 | Uniforme | ---      | 1.98 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar | V(270°) H1 | Uniforme | ---      | 3.08 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar | G          | Uniforme | ---      | 1.55 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar | V(0°) H1   | Uniforme | ---      | 1.98 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor      | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|------------|--------------------------|
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 1.98 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 4.93 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 4.38 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 4.38 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 3.08 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 1.70 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 1.97 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.13 (R) | 4.95 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.13/1.00 (R) | 1.86 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.13 (R) | 1.22 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.13/1.00 (R) | 1.22 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 3.17 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.87 (R) | 2.47 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.87/1.00 (R) | 6.10 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.87 (R) | 0.03 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.87/1.00 (R) | 0.03 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 3.08 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 10.54 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 5.27 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 10.54 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 1.70 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 1.97 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.87 (R) | 2.47 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.87/1.00 (R) | 6.10 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.87 (R) | 0.03 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.87/1.00 (R) | 0.03 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 3.17 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.13 (R) | 4.95 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.13/1.00 (R) | 1.86 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.13 (R) | 1.22 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.13/1.00 (R) | 1.22 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 3.08 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 10.54 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 10.54 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 5.27 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |

Tabla 31

Fuente: CYPE

Pórtico 4

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor      | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|------------|--------------------------|
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 1.55 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 4.38 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 4.38 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 4.08 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 1.98 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 1.98 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 3.08 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 1.55 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 1.98 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 1.98 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 4.08 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 4.38 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 4.38 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 3.08 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 1.70 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 1.97 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.13 (R) | 4.95 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.13/1.00 (R) | 1.86 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.13 (R) | 1.22 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.13/1.00 (R) | 1.22 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 3.08 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.87 (R) | 2.47 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.87/1.00 (R) | 6.10 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.87 (R) | 0.03 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.87/1.00 (R) | 0.03 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 3.08 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 10.54 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 5.27 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 10.54 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 1.70 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 1.97 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.87 (R) | 2.47 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.87/1.00 (R) | 6.10 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.87 (R) | 0.03 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.87/1.00 (R) | 0.03 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 3.08 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.13 (R) | 4.95 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.13/1.00 (R) | 1.86 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor      | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|------------|--------------------------|
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.13 (R) | 1.22 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.13/1.00 (R) | 1.22 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 3.08 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 10.54 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 10.54 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 5.27 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |

Tabla 32

Fuente: CYPE

Pórtico 5

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor     | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|-----------|--------------------------|
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 1.55 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 4.38 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 4.38 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 3.08 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 1.98 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 1.98 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 3.08 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 1.55 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 1.98 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 1.98 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 3.08 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 4.38 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 4.38 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 3.08 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 1.70 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 1.97 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.13 (R) | 4.95 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.13/1.00 (R) | 1.86 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.13 (R) | 1.22 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.13/1.00 (R) | 1.22 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 3.08 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.87 (R) | 2.47 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.87/1.00 (R) | 6.10 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.87 (R) | 0.03 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.87/1.00 (R) | 0.03 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 3.08 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor      | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|------------|--------------------------|
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 10.54 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 5.27 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 10.54 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 1.70 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 1.97 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.87 (R) | 2.47 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.87/1.00 (R) | 6.10 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.87 (R) | 0.03 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.87/1.00 (R) | 0.03 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 3.08 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.13 (R) | 4.95 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.13/1.00 (R) | 1.86 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.13 (R) | 1.22 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.13/1.00 (R) | 1.22 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 3.08 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 10.54 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 10.54 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 5.27 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |

Tabla 33

Fuente: CYPE

## Pórtico 6

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición | Valor     | Orientación              |
|----------|------------|----------|----------|-----------|--------------------------|
| Pilar    | G          | Uniforme | ---      | 1.55 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---      | 4.38 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---      | 4.38 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---      | 3.08 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---      | 1.98 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---      | 1.98 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---      | 4.08 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | G          | Uniforme | ---      | 1.55 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---      | 1.98 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---      | 1.98 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---      | 3.08 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---      | 4.38 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---      | 4.38 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---      | 4.08 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---      | 1.70 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor      | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|------------|--------------------------|
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 1.97 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.13 (R) | 4.95 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.13/1.00 (R) | 1.86 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.13 (R) | 1.22 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.13/1.00 (R) | 1.22 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 3.08 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.87 (R) | 2.47 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.87/1.00 (R) | 6.10 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.87 (R) | 0.03 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.87/1.00 (R) | 0.03 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 3.08 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 10.54 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 5.27 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 10.54 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 1.70 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 1.97 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.87 (R) | 2.47 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.87/1.00 (R) | 6.10 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.87 (R) | 0.03 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.87/1.00 (R) | 0.03 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 3.08 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.13 (R) | 4.95 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.13/1.00 (R) | 1.86 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.13 (R) | 1.22 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.13/1.00 (R) | 1.22 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 3.08 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 10.54 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 10.54 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 5.27 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |

Tabla 34

Fuente: CYPE

Pórtico 7

| Barra | Hipótesis  | Tipo     | Posición | Valor     | Orientación              |
|-------|------------|----------|----------|-----------|--------------------------|
| Pilar | G          | Uniforme | ---      | 1.55 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar | V(0°) H1   | Uniforme | ---      | 4.38 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar | V(0°) H2   | Uniforme | ---      | 4.38 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar | V(90°) H1  | Uniforme | ---      | 3.08 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar | V(180°) H1 | Uniforme | ---      | 1.98 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor      | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|------------|--------------------------|
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 1.98 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 4.93 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 1.55 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 1.98 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 1.98 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 3.08 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 4.38 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 4.38 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 4.93 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 1.70 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 1.97 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.13 (R) | 4.95 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.13/1.00 (R) | 1.86 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.13 (R) | 1.22 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.13/1.00 (R) | 1.22 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 3.08 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.87 (R) | 2.47 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.87/1.00 (R) | 6.10 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.87 (R) | 0.03 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.87/1.00 (R) | 0.03 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 3.17 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 10.54 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 5.27 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 10.54 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 1.70 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 1.97 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.87 (R) | 2.47 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.87/1.00 (R) | 6.10 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.87 (R) | 0.03 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.87/1.00 (R) | 0.03 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 3.08 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.13 (R) | 4.95 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.13/1.00 (R) | 1.86 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.13 (R) | 1.22 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.13/1.00 (R) | 1.22 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 3.17 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 10.54 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 10.54 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 5.27 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |

Tabla 35

Fuente: CYPE

Pórtico 8

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor      | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|------------|--------------------------|
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 1.55 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 4.38 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 4.38 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 3.08 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 1.98 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 1.98 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 5.38 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 1.55 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 1.98 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 1.98 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 3.08 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 4.38 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 4.38 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 5.38 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 1.70 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 1.97 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.13 (R) | 5.13 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.13/1.00 (R) | 1.86 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.13 (R) | 1.22 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.13/1.00 (R) | 1.22 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 3.08 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.87 (R) | 2.47 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.87/1.00 (R) | 6.10 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.87 (R) | 0.03 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.87/1.00 (R) | 0.03 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.00/0.33 (R) | 3.83 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.33/1.00 (R) | 3.83 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 10.54 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 5.27 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 10.54 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 1.70 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 1.97 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.87 (R) | 2.47 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.87/1.00 (R) | 6.10 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.87 (R) | 0.03 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor      | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|------------|--------------------------|
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.87/1.00 (R) | 0.03 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 3.08 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.13 (R) | 5.13 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.13/1.00 (R) | 1.86 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.13 (R) | 1.22 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.13/1.00 (R) | 1.22 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.00/0.33 (R) | 3.83 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.33/1.00 (R) | 3.83 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 10.54 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 10.54 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 5.27 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |

Tabla 36

Fuente: CYPE

### Pórtico 9

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor     | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|-----------|--------------------------|
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 0.78 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 2.19 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 2.19 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 1.54 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 0.99 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 0.99 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 3.51 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 0.78 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 0.99 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 0.99 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 1.54 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 2.19 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 2.19 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 3.51 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 0.85 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 0.99 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.13 (R) | 2.77 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.13/1.00 (R) | 0.93 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.13 (R) | 0.61 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.13/1.00 (R) | 0.61 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 1.54 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.87 (R) | 1.24 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.87/1.00 (R) | 3.05 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor     | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|-----------|--------------------------|
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.87 (R) | 0.02 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.87/1.00 (R) | 0.02 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.00/0.33 (R) | 2.96 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.33/1.00 (R) | 2.96 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 5.27 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 2.63 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 5.27 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 0.85 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 0.99 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.87 (R) | 1.24 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.87/1.00 (R) | 3.05 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.87 (R) | 0.02 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.87/1.00 (R) | 0.02 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 1.54 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.13 (R) | 2.77 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.13/1.00 (R) | 0.93 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.13 (R) | 0.61 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.13/1.00 (R) | 0.61 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.00/0.33 (R) | 2.96 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.33/1.00 (R) | 2.96 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 5.27 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 5.27 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 2.63 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |

Tabla 37

Fuente: CYPE

### Descripción de las abreviaturas:

R : Posición relativa a la longitud de la barra.

EG : Ejes de la carga coincidentes con los globales de la estructura.

EXB : Ejes de la carga en el plano de definición de la misma y con el eje X coincidente con la barra.

| Datos de correas de cubierta |                                   |
|------------------------------|-----------------------------------|
| Descripción de correas       | Parámetros de cálculo             |
| Tipo de perfil: IPE 330      | Límite flecha: L / 300            |
| Separación: 3.00 m           | Número de vanos: Dos vanos        |
| Tipo de Acero: Fe360         | Tipo de fijación: Fijación rígida |

Cuadro 12

Fuente: CYPE

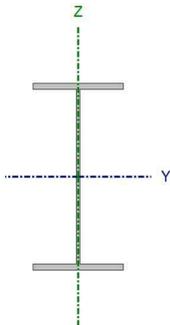
Comprobación de resistencia

|                                                         |
|---------------------------------------------------------|
| Comprobación de resistencia                             |
| El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. |
| Aprovechamiento: 26.90 %                                |

Cuadro 13

Fuente CYPE

Barra intermedia en cubierta

| Perfil: IPE 330<br>Material: Fe 360                                                                                                                                                                                                                 |                      |                      |                |                           |                                                  |                                                  |                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------|---------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                     | 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> ) |
|                                                                                                                                                                                                                                                     | 1.449, 46.060, 6.386 | 1.449, 39.480, 6.386 | 6.580          | 62.60                     | 11770.00                                         | 788.00                                           | 28.06                                            |
| <p><b>Notas:</b></p> <p><sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado</p> <p><sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme</p>                                                                                                             |                      |                      |                |                           |                                                  |                                                  |                                                  |
|                                                                                                                                                                   | Pandeo               |                      | Pandeo lateral |                           |                                                  |                                                  |                                                  |
|                                                                                                                                                                                                                                                     |                      | Plano XY             | Plano XZ       | Ala sup.                  | Ala inf.                                         |                                                  |                                                  |
|                                                                                                                                                                                                                                                     | b                    | 0.00                 | 1.00           | 0.00                      | 0.00                                             |                                                  |                                                  |
|                                                                                                                                                                                                                                                     | L <sub>K</sub>       | 0.000                | 6.580          | 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><i>b</i>: Coeficiente de pandeo</p> <p><i>L<sub>K</sub></i>: Longitud de pandeo (m)</p> <p><i>C<sub>m</sub></i>: Coeficiente de momentos</p> <p><i>C<sub>1</sub></i>: Factor de modificación para el momento crítico</p> |                      |                      |                |                           |                                                  |                                                  |                                                  |

| Barra                  | COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 EN 1993-1-1: 2005)    |                            |                            |                       |                            |                      |                            |                      |           |            |                    |                            |           |           | Estado                             |
|------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------|----------------------------|----------------------|----------------------------|----------------------|-----------|------------|--------------------|----------------------------|-----------|-----------|------------------------------------|
|                        | $l_w$                                              | $N_t$                      | $N_c$                      | $M_Y$                 | $M_Z$                      | $V_Z$                | $V_Y$                      | $M_Y V_Z$            | $M_Z V_Y$ | $NM_Y M_Z$ | $NM_Y M_Z V_Y V_Z$ | $M_t$                      | $M_t V_Z$ | $M_t V_Y$ |                                    |
| intermedia en cubierta | x: 0<br>m<br>$l_w \leq l_{w,máx}$<br>x<br>Cumplido | $N_{Ed} = 0.00$<br>N.P.(1) | $N_{Ed} = 0.00$<br>N.P.(2) | x: 0<br>m<br>h = 26.9 | $M_{Ed} = 0.00$<br>N.P.(3) | x: 0<br>m<br>h = 9.2 | $V_{Ed} = 0.00$<br>N.P.(4) | x: 0<br>m<br>h < 0.1 | N.P.(5)   | N.P.(6)    | N.P.(7)            | $M_{Ed} = 0.00$<br>N.P.(8) | N.P.(9)   | N.P.(9)   | <b>CUMPLIDO</b><br><b>h = 26.9</b> |

**Notación:**

$l_w$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida

$N_t$ : Resistencia a tracción

$N_c$ : Resistencia a compresión

$M_Y$ : Resistencia a flexión eje Y

$M_Z$ : Resistencia a flexión eje Z

$V_Z$ : Resistencia a corte Z

$V_Y$ : Resistencia a corte Y

$M_Y V_Z$ : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados

$M_Z V_Y$ : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados

$NM_Y M_Z$ : Resistencia a flexión y axil combinados

$NM_Y M_Z V_Y V_Z$ : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados

$M_t$ : Resistencia a torsión

$M_t V_Z$ : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados

$M_t V_Y$ : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados

x: Distancia al origen de la barra

h: Coeficiente de aprovechamiento (%)

N.P.: No procede

| Barra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 EN 1993-1-1: 2005) |       |       |       |       |       |       |                |                |                        |                             |       |                | Estado |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------|----------------|------------------------|-----------------------------|-------|----------------|--------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | $I_w$                                           | $N_t$ | $N_c$ | $M_Y$ | $M_Z$ | $V_Z$ | $V_Y$ | $M_Y$<br>$V_Z$ | $M_Z$<br>$V_Y$ | $NM$<br>${}_yM$<br>$z$ | $NM_Y$<br>$M_ZV_Y$<br>$V_Z$ | $M_t$ | $M_t$<br>$V_Z$ |        |
| <p><b>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</b></p> <p>(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.</p> <p>(2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.</p> <p>(3) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.</p> <p>(4) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.</p> <p>(5) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p> <p>(6) 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>(7) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p> <p>(8) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.</p> <p>(9) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p> |                                                 |       |       |       |       |       |       |                |                |                        |                             |       |                |        |

Cuadro 14

Fuente CYPE

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

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

40.93 ≤ 299.89 ✓

Donde:

$h_w$ : Altura del alma.

$h_w$ : 307.00 mm

$t_w$ : Espesor del alma.

$t_w$ : 7.50 mm

$A_w$ : Área del alma.

$A_w$ : 23.03 cm<sup>2</sup>

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

$A_{fc,ef}$ : 18.40 cm<sup>2</sup>

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

$k$ : 0.30

$E$ : Módulo de elasticidad.

$E$ : 210000 MPa

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

$f_{yf}$ : 235.00 MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

**Resistencia a tracción** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

**Resistencia a compresión** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

**Resistencia a flexión eje Y** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

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

$h : \underline{0.269}$  ✓

Para flexión positiva:

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

$M_{Ed}^+ : \underline{0.00}$  kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 1.449, 46.060, 6.386, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G1 + 1.35 \cdot G2 + 1.05 \cdot Q + 1.50 \cdot N(EI) + 0.90 \cdot V(0^\circ) H2$ .

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

$M_{Ed}^- : \underline{50.83}$  kN·m

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

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd} : \underline{188.94}$  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.

**Clase :** 1

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

$W_{pl,y} : \underline{804.00}$  cm<sup>3</sup>

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

$f_{yd} : \underline{235.00}$  MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Tabla 3.1)

$f_y : \underline{235.00}$  MPa

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

$g_{M0}$ : 1.00

**Resistencia a pandeo lateral:** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

**Resistencia a flexión eje Z** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

**Resistencia a corte Z** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

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

$h$ : 0.092 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 1.449, 46.060, 6.386, para la combinación de acciones 1.35\*G1 + 1.35\*G2 + 1.05\*Q + 1.50\*N(EI) + 0.90\*V(0°) H2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$ : 38.62 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$ : 417.92 kN

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$A_v$ : 30.80 cm<sup>2</sup>

$$A_v = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$$

Siendo:

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

$A$ : 62.60 cm<sup>2</sup>

$b$ : Ancho de la sección.

$b$ : 160.00 mm

|                                          |                         |
|------------------------------------------|-------------------------|
| $t_f$ : Espesor del ala.                 | $t_f$ : <u>11.50</u> mm |
| $t_w$ : Espesor del alma.                | $t_w$ : <u>7.50</u> mm  |
| $r$ : Radio de acuerdo entre ala y alma. | $r$ : <u>18.00</u> mm   |

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd}$ : 235.00 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Tabla 3.1)  $f_y$ : 235.00 MPa

$g_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $g_{M0}$ : 1.00

**Abolladura por cortante del alma:** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 5)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon \quad 36.13 < 60.00 \quad \checkmark$$

Donde:

$I_w$ : Esbeltez del alma.  $I_w$ : 36.13

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$I_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.  $I_{m\acute{a}x}$ : 60.00

$$\lambda_{max} = \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

$h$ : Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material.

$h$ : 1.20

$e$ : Factor de reducción.  $e$ : 1.00

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.  $f_{ref}$ : 235.00 MPa

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Tabla 3.1)  $f_y$ : 235.00 MPa

**Resistencia a corte Y** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, 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  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

38.62 kN  $\leq$  208.96 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo 1.449, 46.060, 6.386, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G1 + 1.35 \cdot G2 + 1.05 \cdot Q + 1.50 \cdot N(EI) + 0.90 \cdot V(0^\circ) H2$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$ : 38.62 kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$ : 417.92 kN

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, 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** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.9)

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** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.10)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a torsión** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.7)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Comprobación de flecha

| Comprobación de flecha                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.<br>Porcentajes de aprovechamiento:<br>- Flecha: 12.28 % |

Cuadro 15

Fuente CYPE

Coordenadas del nudo inicial: 28.581, 46.060, 6.386

Coordenadas del nudo final: 28.581, 52.640, 6.386

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis  $1.00 \cdot G1 + 1.00 \cdot G2 + 1.00 \cdot Q + 1.00 \cdot N(R) 1 + 1.00 \cdot V(180^\circ) H2$  a una distancia 2.193 m del origen en el segundo vano de la correa.

( $I_y = 11770 \text{ cm}^4$ ) ( $I_z = 788 \text{ cm}^4$ )

| Datos de correas laterales |                                   |
|----------------------------|-----------------------------------|
| Descripción de correas     | Parámetros de cálculo             |
| Tipo de perfil: IPE 300    | Límite flecha: $L / 300$          |
| Separación: 3.00 m         | Número de vanos: Dos vanos        |
| Tipo de Acero: Fe360       | Tipo de fijación: Fijación rígida |

Cuadro 16

Fuente CYPE

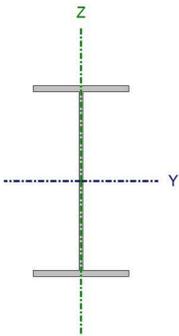
Comprobación de resistencia

| Comprobación de resistencia                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------|
| El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.<br>Aprovechamiento: 10.66 % |

Cuadro 17

Fuente CYPE

Barra intermedia en lateral

| Perfil: IPE 300<br>Material: Fe 360                                                                                                                                                                                              |                      |                      |              |                           |                                                  |                                                  |                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------|--------------|---------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                 | 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> ) |
|                                                                                                                                                                                                                                  | 0.000, 52.640, 1.500 | 0.000, 46.060, 1.500 | 6.580        | 53.80                     | 8356.00                                          | 604.00                                           | 19.92                                            |
| <b>Notas:</b><br><sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado<br><sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme                                                                                                         |                      |                      |              |                           |                                                  |                                                  |                                                  |
|                                                                                                                                                                                                                                  | Pandeo               |                      |              | Pandeo lateral            |                                                  |                                                  |                                                  |
|                                                                                                                                                                                                                                  | Plano XY             | Plano XZ             | Ala sup.     | Ala inf.                  |                                                  |                                                  |                                                  |
|                                                                                                                                                                                                                                  | b                    | 0.00                 | 1.00         | 0.00                      | 0.00                                             |                                                  |                                                  |
|                                                                                                                                                                                                                                  | L <sub>K</sub>       | 0.000                | 6.580        | 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><i>b</i> : Coeficiente de pandeo<br><i>L<sub>K</sub></i> : Longitud de pandeo (m)<br><i>C<sub>m</sub></i> : Coeficiente de momentos<br><i>C<sub>1</sub></i> : Factor de modificación para el momento crítico |                      |                      |              |                           |                                                  |                                                  |                                                  |

Cuadro 18

Fuente CYPE

| Barra                 | COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 EN 1993-1-1: 2005)                |                                               |                                               |                       |                                               |                      |                                               |                               |                               |                     |                     |                                               |                               | Estado              |                               |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------|---------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------|---------------------|-------------------------------|
|                       | l <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>     | NM <sub>Z</sub>     | M <sub>t</sub>                                | M <sub>t</sub> V <sub>Z</sub> |                     | M <sub>t</sub> V <sub>Y</sub> |
| intermedia en lateral | x: 1.097 m<br>l <sub>w</sub> £<br>l <sub>w,máx</sub><br>Cumple | N <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(1)</sup> | N <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(2)</sup> | x: 6.58 m<br>h = 10.7 | M <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(3)</sup> | x: 6.58 m<br>h = 3.5 | V <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(4)</sup> | x: 1.097 m<br>h < 0.1         | N.P. <sup>(5)</sup>           | N.P. <sup>(6)</sup> | N.P. <sup>(7)</sup> | M <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(8)</sup> | N.P. <sup>(9)</sup>           | N.P. <sup>(9)</sup> | <b>CUMPLE</b><br>h = 10.7     |

| Barra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 EN 1993-1-1: 2005) |       |       |       |       |       |       |           |           |             |                     |       |           |           | Estado |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|-----------|-------------|---------------------|-------|-----------|-----------|--------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | $I_w$                                           | $N_t$ | $N_c$ | $M_Y$ | $M_Z$ | $V_Z$ | $V_Y$ | $M_Y V_Z$ | $M_Z V_Y$ | $N M_Y M_Z$ | $N M_Y M_Z V_Y V_Z$ | $M_t$ | $M_t V_Z$ | $M_t V_Y$ |        |
| <p><b>Notación:</b></p> <p><math>I_w</math>: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida<br/> <math>N_t</math>: Resistencia a tracción<br/> <math>N_c</math>: Resistencia a compresión<br/> <math>M_Y</math>: Resistencia a flexión eje Y<br/> <math>M_Z</math>: Resistencia a flexión eje Z<br/> <math>V_Z</math>: Resistencia a corte Z<br/> <math>V_Y</math>: Resistencia a corte Y<br/> <math>M_Y V_Z</math>: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados<br/> <math>M_Z V_Y</math>: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados<br/> <math>N M_Y M_Z</math>: Resistencia a flexión y axil combinados<br/> <math>N M_Y M_Z V_Y V_Z</math>: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados<br/> <math>M_t</math>: Resistencia a torsión<br/> <math>M_t V_Z</math>: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados<br/> <math>M_t V_Y</math>: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados<br/> <math>x</math>: Distancia al origen de la barra<br/> <math>h</math>: Coeficiente de aprovechamiento (%)<br/> N.P.: No procede</p> <p><b>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</b></p> <p>(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.<br/> (2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.<br/> (3) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.<br/> (4) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.<br/> (5) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.<br/> (6) 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/> (7) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.<br/> (8) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.<br/> (9) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p> |                                                 |       |       |       |       |       |       |           |           |             |                     |       |           |           |        |

Cuadro 19

Fuente CYPE

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

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

39.24 £ 297.62 ✓

Donde:

$h_w$ : Altura del alma.

$h_w$ : 278.60 mm

$t_w$ : Espesor del alma.

$t_w$ : 7.10 mm

$A_w$ : Área del alma.

$A_w$ : 19.78 cm<sup>2</sup>

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

$A_{fc,ef}$ : 16.05 cm<sup>2</sup>

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

$k$ : 0.30

$E$ : Módulo de elasticidad.

$E$ : 210000 MPa

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

$f_{yf}$ : 235.00 MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

### Resistencia a tracción (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

### Resistencia a compresión (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

### Resistencia a flexión eje Y (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

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

$\eta$ : 0.107 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.000, 46.060, 1.500, para la combinación de acciones 1.00\*G1 + 1.00\*G2 + 1.50\*V(90°) H1.

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

$M_{Ed}^+$ : 15.74 kN·m

Para flexión negativa:

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

$M_{Ed}$ : 0.00 kN·m

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

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$ : 147.58 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.

**Clase:** 1

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

$W_{pl,y}$ : 628.00 cm<sup>3</sup>

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

$f_{yd}$ : 235.00 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Tabla 3.1)

$f_y$ : 235.00 MPa

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

$g_{M0}$ : 1.00

**Resistencia a pandeo lateral:** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

### **Resistencia a flexión eje Z** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

### **Resistencia a corte Z** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

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

$\eta$ : 0.035 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.000, 46.060, 1.500, para la combinación de acciones  $1.00 \cdot G1 + 1.00 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(90^\circ) H1$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed} : \underline{12.24 \text{ kN}}$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}} \quad V_{c,Rd} : \underline{348.28 \text{ kN}}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.  $A_v : \underline{25.67 \text{ cm}^2}$

$$A_v = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$$

Siendo:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.  $A : \underline{53.80 \text{ cm}^2}$

$b$ : Ancho de la sección.  $b : \underline{150.00 \text{ mm}}$

$t_f$ : Espesor del ala.  $t_f : \underline{10.70 \text{ mm}}$

$t_w$ : Espesor del alma.  $t_w : \underline{7.10 \text{ mm}}$

$r$ : Radio de acuerdo entre ala y alma.  $r : \underline{15.00 \text{ mm}}$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd} : \underline{235.00 \text{ MPa}}$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Tabla 3.1)  $f_y : \underline{235.00 \text{ MPa}}$

$g_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $g_{M0} : \underline{1.00}$

**Abolladura por cortante del alma:** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 5)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon \quad 35.01 < 60.00 \quad \checkmark$$

Donde:

$I_w$ : Esbeltez del alma.

$I_w$  : 35.01

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$I_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.

$I_{m\acute{a}x}$  : 60.00

$$\lambda_{max} = \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

$h$ : Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material.

$h$  : 1.20

$e$ : Factor de reducción.

$e$  : 1.00

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$f_{ref}$  : 235.00 MPa

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Tabla 3.1)

$f_y$  : 235.00 MPa

### **Resistencia a corte Y** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

### **Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, 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  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

5.28 kN  $\leq$  174.14 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.097 m del nudo 0.000, 52.640, 1.500, para la combinación de acciones 1.00\*G1 + 1.00\*G2 + 1.50\*V(90) H1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$  : 5.28 kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$  : 348.28 kN

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, 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** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.9)

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** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.10)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a torsión** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.7)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Comprobación de flecha

| Comprobación de flecha                                  |
|---------------------------------------------------------|
| El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. |
| Porcentajes de aprovechamiento:                         |
| - Flecha: 6.88 %                                        |

Cuadro 20

Fuente CYPE

Coordenadas del nudo inicial: 30.030, 46.060, 1.500

Coordenadas del nudo final: 30.030, 52.640, 1.500

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis 1.00\*G1 + 1.00\*G2 + 1.00\*V(270°) H1 a una distancia 2.193 m del origen en el segundo vano de la correa.

( $I_y = 8356 \text{ cm}^4$ ) ( $I_z = 604 \text{ cm}^4$ )

| Medición de correas |               |                  |                                    |
|---------------------|---------------|------------------|------------------------------------|
| Tipo de correas     | Nº de correas | Peso lineal kg/m | Peso superficial kN/m <sup>2</sup> |
| Correas de cubierta | 12            | 589.69           | 0.19                               |
| Correas laterales   | 6             | 253.40           | 0.08                               |

Cuadro 21

Fuente CYPE

Pórtico final

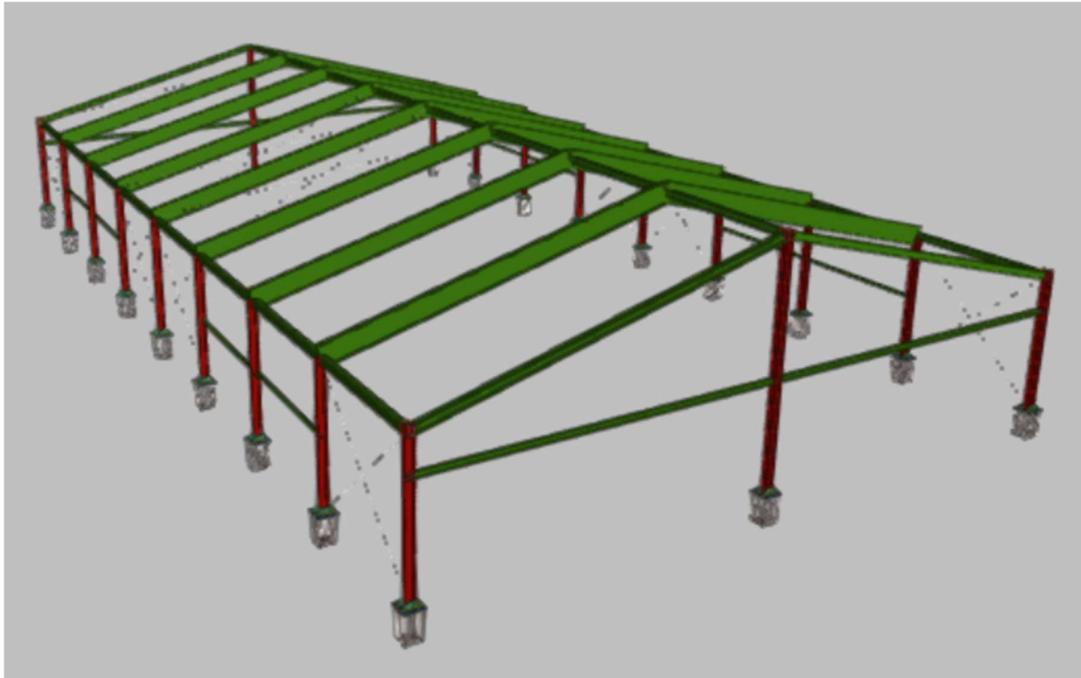


Imagen 40

Fuente:CYPE

### 2.2.2. Estructura gestación

Los animales en esta nave están dispersos a libre movimiento sin presencia de jaulas, pero si con un área grande límite de movimiento.

- Se establecerán 5 bandas, cada banda dispondrá de 125 cerdas.
- El área mínima de establecimiento por cerda es de 2,25 m<sup>2</sup>
- El área de suelo continuo por cada cerda es de 1,3 m<sup>2</sup>.
- La nave constará de espacio suficiente para recibir a 6 bandas; este aspecto de recibir a una banda de más se debe a dos razones, 1º: evitar el sobredimensionamiento, por ese motivo se dimensiona la nave para 125 madres y no para 140 (dato total de las madres incluidas las del margen de error y las de algun problema en otras naves). 2º: usarlo para el libre movimiento y evitar la dependencia de movimiento de bandas en las otras naves; si la nave tuviera el espacio para 5 bandas, no habría espacio para mover las bandas de una nave a otra, por lo que dependeríamos del movimiento de una nave parcial e ir moviendo poco a poco.
- Las bandas se dividirán a la mitad y cada mitad ira a parar a su corral correspondiente.
- El corral que alberga la mitad de una banda se dispondrá en frente del corral que alberga la otra mitad.

Una vez establecido los corrales en la nave (dimensiones y distribución reflejada en los planos), se procederá a la realización del pórtico y de la estructura final.

## Superficie total de la nave 2124,46 m<sup>2</sup>

### Datos de la obra

Separación entre pórticos: 9.24 m

Con cerramiento en cubierta

- Peso del cerramiento: 0.10 kN/m<sup>2</sup>
- Sobrecarga del cerramiento: 0.30 kN/m<sup>2</sup>

Con cerramiento en laterales

- Peso del cerramiento: 0.10 kN/m<sup>2</sup>

### Normas y combinaciones

|                      |                                                                |
|----------------------|----------------------------------------------------------------|
| Perfiles conformados | EC<br>Nieve: Resto de los Estados miembro del CEN, H <= 1000 m |
| Perfiles laminados   | EC<br>Nieve: Resto de los Estados miembro del CEN, H <= 1000 m |
| Desplazamientos      | Acciones características                                       |

Cuadro 22

Fuente CYPE

### Datos de viento

Normativa: CTE DB SE-AE (España)

Zona eólica: A

Grado de aspereza: III. Zona rural accidentada o llana con obstáculos

Periodo de servicio (años): 50

Profundidad nave industrial: 55.44

Sin huecos.

- 1 - V(0°) H1: Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
- 2 - V(0°) H2: Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior
- 3 - V(90°) H1: Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
- 4 - V(180°) H1: Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
- 5 - V(180°) H2: Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior
- 6 - V(270°) H1: Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

### Datos de nieve

Normativa: CTE DB-SE AE (España)

Zona de clima invernal: 2

Altitud topográfica: 1063.00 m

Cubierta sin resaltes

Exposición al viento: Normal

Hipótesis aplicadas:

- 1 - N(EI): Nieve (estado inicial)
- 2 - N(R) 1: Nieve (redistribución) 1
- 3 - N(R) 2: Nieve (redistribución) 2

### Aceros en perfiles

| Tipo acero     | Acero  | Lim. elástico<br>MPa | Módulo de elasticidad<br>GPa |
|----------------|--------|----------------------|------------------------------|
| Acero laminado | Fe 360 | 235                  | 210                          |

Cuadro 23

Fuente CYPE

| Datos de pórticos |               |                                                                                                                                |                |
|-------------------|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Pórtico           | Tipo exterior | Geometría                                                                                                                      | Tipo interior  |
| 1                 | Dos aguas     | Luz izquierda: 19.16 m<br>Luz derecha: 19.16 m<br>Alero izquierdo: 6.00 m<br>Alero derecho: 6.00 m<br>Altura cumbrera: 10.00 m | Pórtico rígido |

Cuadro 24

Fuente CYPE

## Cargas en barras

### Pórtico 1

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor     | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|-----------|--------------------------|
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 1.00 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 3.22 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 3.22 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 4.92 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 1.39 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 1.39 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 2.30 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 1.00 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 1.39 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 1.39 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 4.92 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 3.22 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 3.22 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 2.30 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 1.09 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 1.39 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.10 (R) | 5.09 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.10/1.00 (R) | 1.82 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.10 (R) | 0.62 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.10/1.00 (R) | 0.62 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.00/0.26 (R) | 2.47 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.26/1.00 (R) | 2.30 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 1.78 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.90 (R) | 2.13 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.90/1.00 (R) | 2.82 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.90 (R) | 0.88 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.90/1.00 (R) | 0.88 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 2.44 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 7.50 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 3.75 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 7.50 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 1.09 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 1.39 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.90 (R) | 2.13 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor     | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|-----------|--------------------------|
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.90/1.00 (R) | 2.82 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.90 (R) | 0.88 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.90/1.00 (R) | 0.88 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.00/0.26 (R) | 2.47 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.26/1.00 (R) | 2.30 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 1.78 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.10 (R) | 5.09 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.10/1.00 (R) | 1.82 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.10 (R) | 0.62 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.10/1.00 (R) | 0.62 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 2.44 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 7.50 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 7.50 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 3.75 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |

Tabla 38

Fuente: CYPE

Pórtico 2

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor     | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|-----------|--------------------------|
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 2.00 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 6.44 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 6.44 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 7.69 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 2.78 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 2.78 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 4.59 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 2.00 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 2.78 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 2.78 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 7.69 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 6.44 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 6.44 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 4.59 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 2.18 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 2.77 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.10 (R) | 8.83 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.10/1.00 (R) | 3.64 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.10 (R) | 1.25 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.10/1.00 (R) | 1.25 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.00/0.26 (R) | 0.30 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor      | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|------------|--------------------------|
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.26/1.00 (R) | 0.28 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 5.28 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.90 (R) | 4.26 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.90/1.00 (R) | 5.65 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.90 (R) | 1.77 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.90/1.00 (R) | 1.77 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 4.89 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 14.99 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 7.50 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 14.99 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 2.18 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 2.77 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.90 (R) | 4.26 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.90/1.00 (R) | 5.65 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.90 (R) | 1.77 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.90/1.00 (R) | 1.77 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.00/0.26 (R) | 0.30 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.26/1.00 (R) | 0.28 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 5.28 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.10 (R) | 8.83 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.10/1.00 (R) | 3.64 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.10 (R) | 1.25 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.10/1.00 (R) | 1.25 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 4.89 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 14.99 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 14.99 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 7.50 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |

Tabla 39

Fuente: CYPE

### Pórtico 3

| Barra | Hipótesis  | Tipo     | Posición | Valor     | Orientación              |
|-------|------------|----------|----------|-----------|--------------------------|
| Pilar | G          | Uniforme | ---      | 2.00 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar | V(0°) H1   | Uniforme | ---      | 6.44 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar | V(0°) H2   | Uniforme | ---      | 6.44 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar | V(90°) H1  | Uniforme | ---      | 6.38 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar | V(180°) H1 | Uniforme | ---      | 2.78 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar | V(180°) H2 | Uniforme | ---      | 2.78 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar | V(270°) H1 | Uniforme | ---      | 4.59 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar | G          | Uniforme | ---      | 2.00 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor      | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|------------|--------------------------|
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 2.78 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 2.78 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 6.38 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 6.44 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 6.44 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 4.59 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 2.18 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 2.77 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.10 (R) | 8.52 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.10/1.00 (R) | 3.64 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.10 (R) | 1.25 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.10/1.00 (R) | 1.25 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 4.89 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.90 (R) | 4.26 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.90/1.00 (R) | 5.65 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.90 (R) | 1.77 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.90/1.00 (R) | 1.77 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 4.89 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 14.99 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 7.50 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 14.99 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 2.18 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 2.77 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.90 (R) | 4.26 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.90/1.00 (R) | 5.65 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.90 (R) | 1.77 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.90/1.00 (R) | 1.77 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 4.89 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.10 (R) | 8.52 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.10/1.00 (R) | 3.64 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.10 (R) | 1.25 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.10/1.00 (R) | 1.25 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 4.89 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 14.99 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 14.99 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 7.50 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |

Tabla 40

Fuente: CYPE

Pórtico 4

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor      | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|------------|--------------------------|
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 2.00 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 6.44 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 6.44 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 4.63 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 2.78 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 2.78 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 4.63 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 2.00 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 2.78 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 2.78 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 4.63 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 6.44 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 6.44 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 4.63 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 2.18 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 2.77 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.10 (R) | 8.52 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.10/1.00 (R) | 3.64 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.10 (R) | 1.25 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.10/1.00 (R) | 1.25 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 4.89 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.90 (R) | 4.26 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.90/1.00 (R) | 5.65 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.90 (R) | 1.77 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.90/1.00 (R) | 1.77 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 4.89 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 14.99 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 7.50 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 14.99 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 2.18 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 2.77 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.90 (R) | 4.26 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.90/1.00 (R) | 5.65 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.90 (R) | 1.77 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.90/1.00 (R) | 1.77 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 4.89 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.10 (R) | 8.52 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.10/1.00 (R) | 3.64 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor      | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|------------|--------------------------|
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.10 (R) | 1.25 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.10/1.00 (R) | 1.25 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 4.89 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 14.99 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 14.99 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 7.50 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |

Tabla 41

Fuente: CYPE

Pórtico 5

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor      | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|------------|--------------------------|
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 2.00 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 6.44 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 6.44 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 4.59 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 2.78 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 2.78 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 6.38 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 2.00 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 2.78 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 2.78 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 4.59 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 6.44 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 6.44 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 6.38 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 2.18 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 2.77 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.10 (R) | 8.52 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.10/1.00 (R) | 3.64 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.10 (R) | 1.25 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.10/1.00 (R) | 1.25 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 4.89 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.90 (R) | 4.26 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.90/1.00 (R) | 5.65 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.90 (R) | 1.77 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.90/1.00 (R) | 1.77 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 4.89 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 14.99 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 7.50 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor      | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|------------|--------------------------|
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 14.99 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 2.18 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 2.77 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.90 (R) | 4.26 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.90/1.00 (R) | 5.65 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.90 (R) | 1.77 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.90/1.00 (R) | 1.77 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 4.89 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.10 (R) | 8.52 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.10/1.00 (R) | 3.64 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.10 (R) | 1.25 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.10/1.00 (R) | 1.25 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 4.89 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 14.99 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 14.99 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 7.50 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |

Tabla 42

Fuente: CYPE

### Pórtico 6

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor     | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|-----------|--------------------------|
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 2.00 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 6.44 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 6.44 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 4.59 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 2.78 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 2.78 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 7.69 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 2.00 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 2.78 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 2.78 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 4.59 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 6.44 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 6.44 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 7.69 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 2.18 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 2.77 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.10 (R) | 8.83 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.10/1.00 (R) | 3.64 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor      | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|------------|--------------------------|
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.10 (R) | 1.25 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.10/1.00 (R) | 1.25 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 4.89 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.90 (R) | 4.26 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.90/1.00 (R) | 5.65 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.90 (R) | 1.77 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.90/1.00 (R) | 1.77 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.00/0.26 (R) | 0.30 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.26/1.00 (R) | 0.28 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 5.28 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 14.99 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 7.50 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 14.99 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 2.18 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 2.77 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.90 (R) | 4.26 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.90/1.00 (R) | 5.65 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.90 (R) | 1.77 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.90/1.00 (R) | 1.77 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 4.89 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.10 (R) | 8.83 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.10/1.00 (R) | 3.64 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.10 (R) | 1.25 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.10/1.00 (R) | 1.25 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.00/0.26 (R) | 0.30 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.26/1.00 (R) | 0.28 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 5.28 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 14.99 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 14.99 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 7.50 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |

Tabla 43

Fuente: CYPE

Pórtico 7

| Barra | Hipótesis | Tipo     | Posición | Valor     | Orientación              |
|-------|-----------|----------|----------|-----------|--------------------------|
| Pilar | G         | Uniforme | ---      | 1.00 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar | V(0°) H1  | Uniforme | ---      | 3.22 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar | V(0°) H2  | Uniforme | ---      | 3.22 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar | V(90°) H1 | Uniforme | ---      | 2.30 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor     | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|-----------|--------------------------|
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 1.39 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 1.39 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 4.92 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 1.00 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 1.39 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 1.39 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 2.30 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 3.22 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 3.22 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 4.92 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 1.09 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 1.39 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.10 (R) | 5.09 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.10/1.00 (R) | 1.82 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.10 (R) | 0.62 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.10/1.00 (R) | 0.62 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 2.44 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.90 (R) | 2.13 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.90/1.00 (R) | 2.82 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.90 (R) | 0.88 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.90/1.00 (R) | 0.88 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.00/0.26 (R) | 2.47 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.26/1.00 (R) | 2.30 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 1.78 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 7.50 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 3.75 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 7.50 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 1.09 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 1.39 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.90 (R) | 2.13 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.90/1.00 (R) | 2.82 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.90 (R) | 0.88 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.90/1.00 (R) | 0.88 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 2.44 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.10 (R) | 5.09 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.10/1.00 (R) | 1.82 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.10 (R) | 0.62 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.10/1.00 (R) | 0.62 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.00/0.26 (R) | 2.47 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor     | Orientación             |
|----------|------------|----------|---------------|-----------|-------------------------|
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.26/1.00 (R) | 2.30 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00) |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 1.78 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00) |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 7.50 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 7.50 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 3.75 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00) |

Tabla 44

Fuente: CYPE

Descripción de las abreviaturas:

R : Posición relativa a la longitud de la barra.

EG : Ejes de la carga coincidentes con los globales de la estructura.

EXB : Ejes de la carga en el plano de definición de la misma y con el eje X coincidente con la barra.

| Datos de correas de cubierta |                                   |
|------------------------------|-----------------------------------|
| Descripción de correas       | Parámetros de cálculo             |
| Tipo de perfil: IPE 300      | Límite flecha: L / 300            |
| Separación: 3.00 m           | Número de vanos: Dos vanos        |
| Tipo de Acero: Fe360         | Tipo de fijación: Fijación rígida |

Cuadro 25

Fuente CYPE

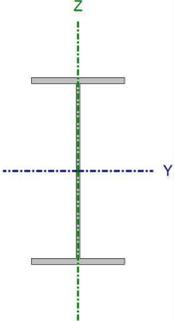
Comprobación de resistencia

| Comprobación de resistencia                             |
|---------------------------------------------------------|
| El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. |
| Aprovechamiento: 67.78 %                                |

Cuadro 26

Fuente CYPE

Barra intermedia en cubierta

| Perfil: IPE 300<br>Material: Fe 360                                                                                                                                                                                              |                      |                       |              |                           |                                                  |                                                  |                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------|--------------|---------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                 | 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> ) |
|                                                                                                                                                                                                                                  | 36.852, 9.240, 6.307 | 36.852, 18.480, 6.307 | 9.240        | 53.80                     | 8356.00                                          | 604.00                                           | 19.92                                            |
| <b>Notas:</b><br><sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado<br><sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme                                                                                                         |                      |                       |              |                           |                                                  |                                                  |                                                  |
|                                                                                                                                                                                                                                  | Pandeo               |                       |              | Pandeo lateral            |                                                  |                                                  |                                                  |
|                                                                                                                                                                                                                                  |                      | Plano XY              | Plano XZ     | Ala sup.                  | Ala inf.                                         |                                                  |                                                  |
|                                                                                                                                                                                                                                  | b                    | 0.00                  | 1.00         | 0.00                      | 0.00                                             |                                                  |                                                  |
|                                                                                                                                                                                                                                  | L <sub>K</sub>       | 0.000                 | 9.240        | 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><i>b</i> : Coeficiente de pandeo<br><i>L<sub>K</sub></i> : Longitud de pandeo (m)<br><i>C<sub>m</sub></i> : Coeficiente de momentos<br><i>C<sub>1</sub></i> : Factor de modificación para el momento crítico |                      |                       |              |                           |                                                  |                                                  |                                                  |

Cuadro 27

Fuente CYPE

| Barra                  | COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 EN 1993-1-1: 2005)                            |                                                     |                                                     |                          |                                                     |                          |                                                     |                                  |                                  |                                       |                                                                    |                                                     |                                  | Estado                           |                                          |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------------------------------|
|                        | I <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><br>V <sub>Z</sub> | M <sub>Z</sub><br>V <sub>Y</sub> | N<br>M <sub>Y</sub><br>M <sub>Z</sub> | NM <sub>Y</sub><br>M <sub>Z</sub> V <sub>Y</sub><br>V <sub>Z</sub> | M <sub>t</sub>                                      | M <sub>t</sub><br>V <sub>Z</sub> | M <sub>t</sub><br>V <sub>Y</sub> |                                          |
| intermedia en cubierta | x: 0<br>m<br>I <sub>w</sub> £<br>I <sub>w,máx</sub><br>x<br>Cu<br>mpl<br>e | N <sub>Ed</sub><br>=<br>0.00<br>N.P. <sup>(1)</sup> | N <sub>Ed</sub><br>=<br>0.00<br>N.P. <sup>(2)</sup> | x: 0<br>m<br>h =<br>67.8 | M <sub>Ed</sub><br>=<br>0.00<br>N.P. <sup>(3)</sup> | x: 0<br>m<br>h =<br>15.5 | V <sub>Ed</sub><br>=<br>0.00<br>N.P. <sup>(4)</sup> | x:<br>0<br>m<br>h <<br>0.1       | N.<br>P. <sup>(5)</sup>          | N.<br>P. <sup>(6)</sup>               | N.P. <sup>(7)</sup>                                                | M <sub>Ed</sub><br>=<br>0.00<br>N.P. <sup>(8)</sup> | N.<br>P. <sup>(9)</sup>          | N.<br>P. <sup>(9)</sup>          | <b>CU<br/>MPL<br/>E<br/>h =<br/>67.8</b> |

| Barra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 EN 1993-1-1: 2005) |       |       |       |       |       |       |                |                |              |                    |       |                | Estado |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------|----------------|--------------|--------------------|-------|----------------|--------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | $I_w$                                           | $N_t$ | $N_c$ | $M_Y$ | $M_Z$ | $V_Z$ | $V_Y$ | $M_Y$<br>$V_Z$ | $M_Z$<br>$V_Y$ | $N$<br>$M_Z$ | $NM_Y$<br>$M_ZV_Y$ | $M_t$ | $M_t$<br>$V_Z$ |        |
| <p><b>Notación:</b></p> <p><math>I_w</math>: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida<br/> <math>N_t</math>: Resistencia a tracción<br/> <math>N_c</math>: Resistencia a compresión<br/> <math>M_Y</math>: Resistencia a flexión eje Y<br/> <math>M_Z</math>: Resistencia a flexión eje Z<br/> <math>V_Z</math>: Resistencia a corte Z<br/> <math>V_Y</math>: Resistencia a corte Y<br/> <math>M_YV_Z</math>: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados<br/> <math>M_ZV_Y</math>: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados<br/> <math>NM_YM_Z</math>: Resistencia a flexión y axil combinados<br/> <math>NM_YM_ZV_YV_Z</math>: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados<br/> <math>M_t</math>: Resistencia a torsión<br/> <math>M_tV_Z</math>: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados<br/> <math>M_tV_Y</math>: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados<br/> <math>x</math>: Distancia al origen de la barra<br/> <math>h</math>: Coeficiente de aprovechamiento (%)<br/> N.P.: No procede</p> <p><b>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</b></p> <p>(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.<br/> (2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.<br/> (3) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.<br/> (4) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.<br/> (5) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.<br/> (6) 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/> (7) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.<br/> (8) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.<br/> (9) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p> |                                                 |       |       |       |       |       |       |                |                |              |                    |       |                |        |

Cuadro 28

Fuente CYPE

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

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

39.24 £ 297.62 ✓

Donde:

$h_w$ : Altura del alma.

$h_w$  : 278.60 mm

$t_w$ : Espesor del alma.

$t_w$  : 7.10 mm

$A_w$ : Área del alma.

$A_w$  : 19.78 cm<sup>2</sup>

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

$A_{fc,ef}$  : 16.05 cm<sup>2</sup>

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

$k$  : 0.30

$E$ : Módulo de elasticidad.

$E$  : 210000 MPa

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

$f_{yf}$  : 235.00 MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

### Resistencia a tracción (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

### Resistencia a compresión (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

### Resistencia a flexión eje Y (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

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

$\eta$  : 0.678 ✓

Para flexión positiva:

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

$M_{Ed}^+$  : 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 36.852, 9.240, 6.307, para la combinación de acciones 1.35\*G1 + 1.35\*G2 + 1.05\*Q + 1.50\*N(EI) + 0.90\*V(180°) H2.

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

$M_{Ed}$  : 100.03 kN·m

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

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$  : 147.58 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.

**Clase :** 1

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

$W_{pl,y}$  : 628.00 cm<sup>3</sup>

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

$f_{yd}$  : 235.00 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Tabla 3.1)

$f_y$  : 235.00 MPa

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

$\gamma_{M0}$  : 1.00

**Resistencia a pandeo lateral:** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

### **Resistencia a flexión eje Z** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

### **Resistencia a corte Z** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

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

$\eta$  : 0.155 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 36.852, 9.240, 6.307, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G1 + 1.35 \cdot G2 + 1.05 \cdot Q + 1.50 \cdot N(EI) + 0.90 \cdot V(180^\circ) H2$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed}$ : 54.13 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}} \quad V_{c,Rd}: \underline{348.28} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.  $A_v$ : 25.67 cm<sup>2</sup>

$$A_v = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$$

Siendo:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.  $A$ : 53.80 cm<sup>2</sup>

$b$ : Ancho de la sección.  $b$ : 150.00 mm

$t_f$ : Espesor del ala.  $t_f$ : 10.70 mm

$t_w$ : Espesor del alma.  $t_w$ : 7.10 mm

$r$ : Radio de acuerdo entre ala y alma.  $r$ : 15.00 mm

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd}$ : 235.00 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Tabla 3.1)  $f_y$ : 235.00 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0}$ : 1.00

**Abolladura por cortante del alma:** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 5)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon \quad 35.01 < 60.00 \quad \checkmark$$

Donde:

$I_w$ : Esbeltez del alma.  $I_w$ : 35.01

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$I_{\text{máx}}$ : Esbeltez máxima.

$I_{\text{máx}}$ : 60.00

$$\lambda_{\text{máx}} = \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

$h$ : Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material.

$h$ : 1.20

$e$ : Factor de reducción.

$e$ : 1.00

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{\text{ref}}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{\text{ref}}$ : Límite elástico de referencia.

$f_{\text{ref}}$ : 235.00 MPa

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Tabla 3.1)

$f_y$ : 235.00 MPa

### **Resistencia a corte Y** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

### **Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, 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  $V_{\text{c,Rd}}$ .

$$V_{\text{Ed}} \leq \frac{V_{\text{c,Rd}}}{2}$$

54.13 kN ≤ 174.14 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo 36.852, 9.240, 6.307, para la combinación de acciones 1.35\*G1 + 1.35\*G2 + 1.05\*Q + 1.50\*N(EI) + 0.90\*V(180°) H2.

$V_{\text{Ed}}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{\text{Ed}}$ : 54.13 kN

$V_{\text{c,Rd}}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{\text{c,Rd}}$ : 348.28 kN

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, 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** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.9)

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** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.10)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a torsión** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.7)

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** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.7)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Comprobación de flecha

| Comprobación de flecha                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.<br>Porcentajes de aprovechamiento:<br>- Flecha: 47.38 % |

Cuadro 29

Fuente CYPE

Coordenadas del nudo inicial: 36.852, 46.200, 6.307

Coordenadas del nudo final: 36.852, 55.440, 6.307

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis  $1.00 \cdot G1 + 1.00 \cdot G2 + 1.00 \cdot Q + 1.00 \cdot N(R) 1 + 1.00 \cdot V(180^\circ) H2$  a una distancia 4.620 m del origen en el segundo vano de la correa.

( $I_y = 8356 \text{ cm}^4$ ) ( $I_z = 604 \text{ cm}^4$ )

| Datos de correas laterales |                                   |
|----------------------------|-----------------------------------|
| Descripción de correas     | Parámetros de cálculo             |
| Tipo de perfil: IPE 270    | Límite flecha: $L / 250$          |
| Separación: 3.00 m         | Número de vanos: Dos vanos        |
| Tipo de Acero: Fe360       | Tipo de fijación: Fijación rígida |

Cuadro 30

Fuente CYPE

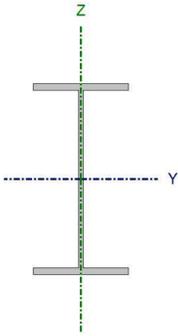
#### Comprobación de resistencia

| Comprobación de resistencia                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------|
| El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.<br>Aprovechamiento: 27.32 % |

Cuadro 31

Fuente CYPE

Barra intermedia en lateral

| Perfil: IPE 270<br>Material: Fe 360                                                                                                                                                                                              |                      |                      |                |                           |                                                  |                                                  |                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------|---------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                 | 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> ) |
|                                                                                                                                                                                                                                  | 0.000, 55.440, 1.500 | 0.000, 46.200, 1.500 | 9.240          | 45.90                     | 5790.00                                          | 420.00                                           | 15.90                                            |
| <b>Notas:</b><br><sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado<br><sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme                                                                                                         |                      |                      |                |                           |                                                  |                                                  |                                                  |
|                                                                                                                                                                                                                                  | Pandeo               |                      | Pandeo lateral |                           |                                                  |                                                  |                                                  |
|                                                                                                                                                                                                                                  | Plano XY             | Plano XZ             | Ala sup.       | Ala inf.                  |                                                  |                                                  |                                                  |
| b                                                                                                                                                                                                                                | 0.00                 | 1.00                 | 0.00           | 0.00                      |                                                  |                                                  |                                                  |
| L <sub>K</sub>                                                                                                                                                                                                                   | 0.000                | 9.240                | 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><i>b</i> : Coeficiente de pandeo<br><i>L<sub>K</sub></i> : Longitud de pandeo (m)<br><i>C<sub>m</sub></i> : Coeficiente de momentos<br><i>C<sub>1</sub></i> : Factor de modificación para el momento crítico |                      |                      |                |                           |                                                  |                                                  |                                                  |

Cuadro 32

Fuente CYPE

| Barra                 | COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 EN 1993-1-1: 2005) |                 |                 |                |                 |                |                 |                               |                               |                            |                            |                                         |                                         | Estado               |                      |                                   |
|-----------------------|-------------------------------------------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|-------------------------------|-------------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------------|
|                       | I <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> | N <sub>M<sub>Y</sub></sub> | N <sub>M<sub>Z</sub></sub> | N <sub>M<sub>Z</sub>V<sub>Y</sub></sub> | N <sub>M<sub>Y</sub>V<sub>Z</sub></sub> |                      | M <sub>t</sub>       | M <sub>t</sub> V <sub>Z</sub>     |
| intermedia en lateral | x: 1.54 m                                       | N <sub>Ed</sub> | N <sub>Ed</sub> | x: 9.24 m      | M <sub>Ed</sub> | x: 9.24 m      | V <sub>Ed</sub> | x: 1.54 m                     | N. P. <sup>(5)</sup>          | N. P. <sup>(6)</sup>       | N. P. <sup>(7)</sup>       | M <sub>Ed</sub>                         | N. P. <sup>(8)</sup>                    | N. P. <sup>(9)</sup> | N. P. <sup>(9)</sup> | <b>CUMPLIR</b><br><b>h = 27.3</b> |

| Barra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 EN 1993-1-1: 2005) |       |       |       |       |       |       |           |           |     |         |       |           |           | Estado |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|-----------|-----|---------|-------|-----------|-----------|--------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | $I_w$                                           | $N_t$ | $N_c$ | $M_Y$ | $M_Z$ | $V_Z$ | $V_Y$ | $M_Y V_Z$ | $M_Z V_Y$ | $N$ | $N M_Y$ | $M_t$ | $M_t V_Z$ | $M_t V_Y$ |        |
| <p><b>Notación:</b></p> <p><math>I_w</math>: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida<br/> <math>N_t</math>: Resistencia a tracción<br/> <math>N_c</math>: Resistencia a compresión<br/> <math>M_Y</math>: Resistencia a flexión eje Y<br/> <math>M_Z</math>: Resistencia a flexión eje Z<br/> <math>V_Z</math>: Resistencia a corte Z<br/> <math>V_Y</math>: Resistencia a corte Y<br/> <math>M_Y V_Z</math>: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados<br/> <math>M_Z V_Y</math>: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados<br/> <math>N M_Y M_Z</math>: Resistencia a flexión y axil combinados<br/> <math>N M_Y M_Z V_Y V_Z</math>: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados<br/> <math>M_t</math>: Resistencia a torsión<br/> <math>M_t V_Z</math>: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados<br/> <math>M_t V_Y</math>: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados<br/> <math>x</math>: Distancia al origen de la barra<br/> <math>h</math>: Coeficiente de aprovechamiento (%)<br/> N.P.: No procede</p> <p><b>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</b></p> <p>(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.<br/> (2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.<br/> (3) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.<br/> (4) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.<br/> (5) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.<br/> (6) 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/> (7) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.<br/> (8) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.<br/> (9) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p> |                                                 |       |       |       |       |       |       |           |           |     |         |       |           |           |        |

Cuadro 33

Fuente CYPE

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (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 ≤ 293.22 ✓

Donde:

$h_w$ : Altura del alma.

$h_w$ : 249.60 mm

$t_w$ : Espesor del alma.

$t_w$ : 6.60 mm

$A_w$ : Área del alma.

$A_w$ : 16.47 cm<sup>2</sup>

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

$A_{fc,ef}$ : 13.77 cm<sup>2</sup>

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

$k$ : 0.30

$E$ : Módulo de elasticidad.

$E$ : 210000 MPa

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

$f_{yf}$ : 235.00 MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

### **Resistencia a tracción** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

### **Resistencia a compresión** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

### **Resistencia a flexión eje Y** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

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

$\eta$ : 0.273 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.000, 46.200, 1.500, para la combinación de acciones 1.00\*G1 + 1.00\*G2 + 1.50\*V(90°) H1.

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

$M_{Ed}^+ : 31.07$  kN·m

Para flexión negativa:

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

$M_{Ed}^- : 0.00$  kN·m

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

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd} : 113.74$  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.

**Clase :** 1

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

$W_{pl,y} : 484.00$  cm<sup>3</sup>

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

$f_{yd} : 235.00$  MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Tabla 3.1)

$f_y : 235.00$  MPa

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

$\gamma_{M0} : 1.00$

**Resistencia a pandeo lateral:** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

### **Resistencia a flexión eje Z** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

### **Resistencia a corte Z** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

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

$h : 0.056$  ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.000, 46.200, 1.500, para la combinación de acciones  $1.00 \cdot G1 + 1.00 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(90^\circ)$  H1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed}$ : 16.92 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}} \quad V_{c,Rd}: \underline{299.75} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.  $A_v$ : 22.09 cm<sup>2</sup>

$$A_v = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$$

Siendo:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.  $A$ : 45.90 cm<sup>2</sup>

$b$ : Ancho de la sección.  $b$ : 135.00 mm

$t_f$ : Espesor del ala.  $t_f$ : 10.20 mm

$t_w$ : Espesor del alma.  $t_w$ : 6.60 mm

$r$ : Radio de acuerdo entre ala y alma.  $r$ : 15.00 mm

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd}$ : 235.00 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Tabla 3.1)  $f_y$ : 235.00 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0}$ : 1.00

**Abolladura por cortante del alma:** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 5)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon \quad 33.27 < 60.00 \quad \checkmark$$

Donde:

$I_w$ : Esbeltez del alma.  $I_w$  : 33.27

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$I_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.  $I_{m\acute{a}x}$  : 60.00

$$\lambda_{max} = \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

**h**: Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material.

$h$  : 1.20

**e**: Factor de reducción.

$e$  : 1.00

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.  $f_{ref}$  : 235.00 MPa

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Tabla 3.1)  $f_y$  : 235.00 MPa

**Resistencia a corte Y** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, 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  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

**7.04 kN  $\leq$  149.88 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.540 m del nudo 0.000, 55.440, 1.500, para la combinación de acciones 1.00\*G1 + 1.00\*G2 + 1.50\*V(90) H1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed}$  : 7.04 kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$ : 299.75 kN

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, 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** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.9)

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** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.10)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a torsión** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.7)

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** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.7)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Comprobación de flecha

| Comprobación de flecha                                  |
|---------------------------------------------------------|
| El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. |
| Porcentajes de aprovechamiento:                         |
| - Flecha: 20.62 %                                       |

Cuadro 34

Fuente CYPE

Coordenadas del nudo inicial: 0.000, 9.240, 1.500

Coordenadas del nudo final: 0.000, 0.000, 1.500

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis  $1.00 \cdot G1 + 1.00 \cdot G2 + 1.00 \cdot V(270^\circ)$  H1 a una distancia 4.620 m del origen en el segundo vano de la correa.

( $I_y = 5790 \text{ cm}^4$ ) ( $I_z = 420 \text{ cm}^4$ )

| Medición de correas |               |                  |                                    |
|---------------------|---------------|------------------|------------------------------------|
| Tipo de correas     | Nº de correas | Peso lineal kg/m | Peso superficial kN/m <sup>2</sup> |
| Correas de cubierta | 14            | 591.26           | 0.15                               |
| Correas laterales   | 6             | 216.19           | 0.06                               |

Cuadro 35

Fuente CYPE

ESTRUCURA FINAL

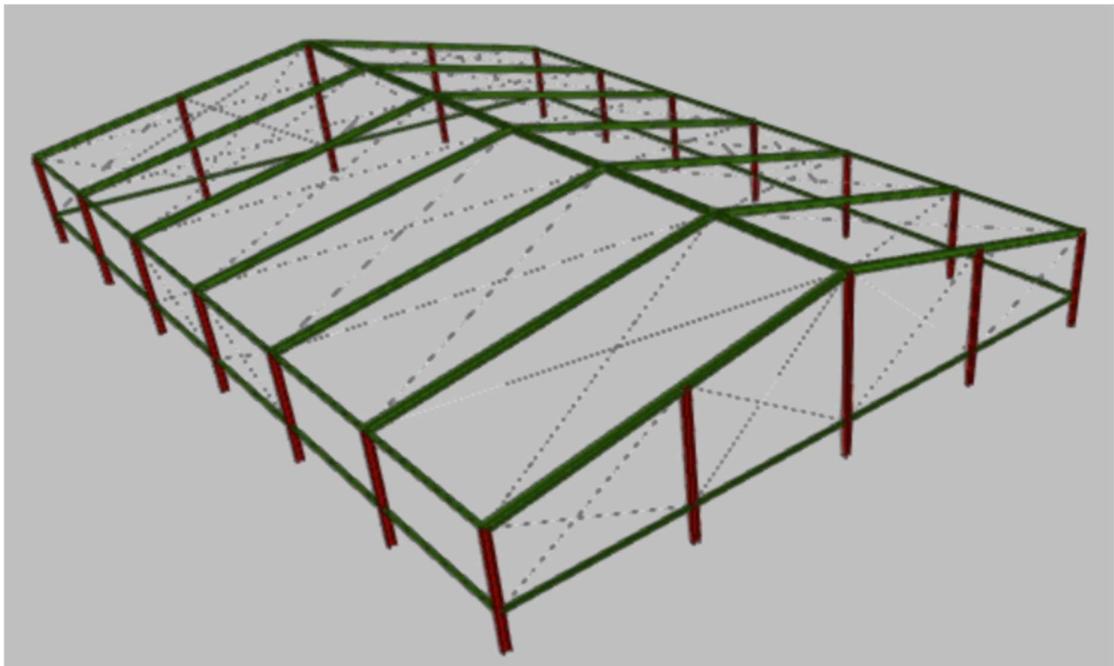


Imagen 41

Fuente: CYPE

### 2.2.3. Estructura partos

Esta nave tiene dos características importantes para residir a los animales:

- 1º: Por un lado, tenemos las madres las cuales se ubican en jaulas especializadas para amamantar a las crías y evitar las muertes por aplastamiento de los lechones por parte de la madre.
- 2º: Por otro lado, tenemos a los lechones, estos estarán a libre movimiento delimitado por un área la cual se ubica alrededor de la jaula de la madre, además, dispondrá de una área de suelo continuo la cual tendrá suelo radiante.

Otros aspectos por considerar:

- Se establecerán 2 bandas
- Las bandas serán de 140 cerdas cada una, incluyendo el margen de error (10 cabezas) y las de problemas en otras naves (5 cabezas).
- El área de las madres estará delimitada por las dimensiones de la jaula homologada: 2,02 x 0,56 metros
- El área mínima de los lechones hasta 10 kg: 0,2 m<sup>2</sup> (se ha elegido 0,32 m<sup>2</sup>)
- El área continua de los lechones será de 1,10 x 0,40= 0,44m<sup>2</sup>; esta área está incluida en el área total de los lechones.
- Para a recepción de cada banda, se dividirá la misma a la mitad (de 140 a 70 madres) y se ubicaran en la zona destinada a residir a las 70 madres y la otra mitad ubicada al frente, bajo las mismas condiciones.
- La otra banda se ubicará al lado de la zona que reside la otra banda; bajo la mismas condiciones.

Una vez establecido las jaulas y los espacios en la nave (dimensiones y distribución reflejada en los planos), se procederá realización del pórtico y de la estructura final.

**Total, superficie nave: 2525,48 m<sup>2</sup>**

#### Datos de la obra

Separación entre pórticos: 8.75 m

Con cerramiento en cubierta

- Peso del cerramiento: 0.10 kN/m<sup>2</sup>
- Sobrecarga del cerramiento: 0.30 kN/m<sup>2</sup>

Con cerramiento en laterales

- Peso del cerramiento: 0.10 kN/m<sup>2</sup>

#### Normas y combinaciones

|                      |                                                                |
|----------------------|----------------------------------------------------------------|
| Perfiles conformados | EC<br>Nieve: Resto de los Estados miembro del CEN, H <= 1000 m |
| Perfiles laminados   | EC<br>Nieve: Resto de los Estados miembro del CEN, H <= 1000 m |

|                 |                          |
|-----------------|--------------------------|
| Desplazamientos | Acciones características |
|-----------------|--------------------------|

Cuadro 36 Fuente CYPE

### **Datos de viento**

Normativa: CTE DB SE-AE (España)

Zona eólica: A

Grado de aspereza: III. Zona rural accidentada o llana con obstáculos

Periodo de servicio (años): 50

Profundidad nave industrial: 61.25

Sin huecos.

- 1 - V(0°) H1: Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
- 2 - V(0°) H2: Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior
- 3 - V(90°) H1: Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
- 4 - V(180°) H1: Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
- 5 - V(180°) H2: Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior
- 6 - V(270°) H1: Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

### **Datos de nieve**

Normativa: CTE DB-SE AE (España)

Zona de clima invernal: 2

Altitud topográfica: 1063.00 m

Cubierta sin resaltos

Exposición al viento: Normal

Hipótesis aplicadas:

- 1 - N(EI): Nieve (estado inicial)
- 2 - N(R) 1: Nieve (redistribución) 1
- 3 - N(R) 2: Nieve (redistribución) 2

### **Aceros en perfiles**

| Tipo acero     | Acero  | Lim. elástico<br>MPa | Módulo de elasticidad<br>GPa |
|----------------|--------|----------------------|------------------------------|
| Acero laminado | Fe 360 | 235                  | 210                          |

Cuadro 37

Fuente CYPE

| Datos de pórticos |               |                                                                                                                                 |                |
|-------------------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Pórtico           | Tipo exterior | Geometría                                                                                                                       | Tipo interior  |
| 1                 | Dos aguas     | Luz izquierda: 20.66 m<br>Luz derecha: 20.66 m<br>Alero izquierdo: 6.00 m<br>Alero derecho: 6.00 m<br>Altura cumbreira: 10.00 m | Pórtico rígido |

Cuadro 38

Fuente CYPE

### **Cargas en barras**

#### **Pórtico 1**

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor     | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|-----------|--------------------------|
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 1.13 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 3.04 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 3.04 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 4.71 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 1.30 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 1.30 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 2.17 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 1.13 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 1.30 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 1.30 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 4.71 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 3.04 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 3.04 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 2.17 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 1.13 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 1.31 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.10 (R) | 5.11 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.10/1.00 (R) | 1.83 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.10 (R) | 0.52 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.10/1.00 (R) | 0.52 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.00/0.24 (R) | 4.16 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.24/1.00 (R) | 3.95 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.90 (R) | 2.09 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.90/1.00 (R) | 2.24 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.90 (R) | 1.05 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.90/1.00 (R) | 1.05 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 2.35 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 7.12 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 3.56 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |

| Barra               | Hipótesis | Tipo     | Posición      | Valor     | Orientación              |
|---------------------|-----------|----------|---------------|-----------|--------------------------|
| Cubierta N(R) 2     |           | Uniforme | ---           | 7.12 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta G          |           | Uniforme | ---           | 1.13 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta Q          |           | Uniforme | ---           | 1.31 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta V(0°) H1   |           | Faja     | 0.00/0.90 (R) | 2.09 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta V(0°) H1   |           | Faja     | 0.90/1.00 (R) | 2.24 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta V(0°) H2   |           | Faja     | 0.00/0.90 (R) | 1.05 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta V(0°) H2   |           | Faja     | 0.90/1.00 (R) | 1.05 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta V(90°) H1  |           | Faja     | 0.00/0.24 (R) | 4.16 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta V(90°) H1  |           | Faja     | 0.24/1.00 (R) | 3.95 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta V(180°) H1 |           | Faja     | 0.00/0.10 (R) | 5.11 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta V(180°) H1 |           | Faja     | 0.10/1.00 (R) | 1.83 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta V(180°) H2 |           | Faja     | 0.00/0.10 (R) | 0.52 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta V(180°) H2 |           | Faja     | 0.10/1.00 (R) | 0.52 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta V(270°) H1 |           | Uniforme | ---           | 2.35 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta N(EI)      |           | Uniforme | ---           | 7.12 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta N(R) 1     |           | Uniforme | ---           | 7.12 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta N(R) 2     |           | Uniforme | ---           | 3.56 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |

Tabla 45

Fuente: CYPE

Pórtico 2

| Barra             | Hipótesis | Tipo     | Posición      | Valor     | Orientación              |
|-------------------|-----------|----------|---------------|-----------|--------------------------|
| Pilar G           |           | Uniforme | ---           | 2.26 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar V(0°) H1    |           | Uniforme | ---           | 6.09 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar V(0°) H2    |           | Uniforme | ---           | 6.09 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar V(90°) H1   |           | Uniforme | ---           | 7.32 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar V(180°) H1  |           | Uniforme | ---           | 2.61 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar V(180°) H2  |           | Uniforme | ---           | 2.61 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar V(270°) H1  |           | Uniforme | ---           | 4.35 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar G           |           | Uniforme | ---           | 2.26 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar V(0°) H1    |           | Uniforme | ---           | 2.61 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar V(0°) H2    |           | Uniforme | ---           | 2.61 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar V(90°) H1   |           | Uniforme | ---           | 7.32 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar V(180°) H1  |           | Uniforme | ---           | 6.09 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar V(180°) H2  |           | Uniforme | ---           | 6.09 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar V(270°) H1  |           | Uniforme | ---           | 4.35 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta G        |           | Uniforme | ---           | 2.26 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta Q        |           | Uniforme | ---           | 2.62 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta V(0°) H1 |           | Faja     | 0.00/0.10 (R) | 8.73 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta V(0°) H1 |           | Faja     | 0.10/1.00 (R) | 3.66 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor      | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|------------|--------------------------|
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.10 (R) | 1.04 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.10/1.00 (R) | 1.04 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.00/0.24 (R) | 5.43 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.24/1.00 (R) | 5.40 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.90 (R) | 4.18 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.90/1.00 (R) | 4.48 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.90 (R) | 2.11 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.90/1.00 (R) | 2.11 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 4.70 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 14.24 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 7.12 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 14.24 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 2.26 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 2.62 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.90 (R) | 4.18 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.90/1.00 (R) | 4.48 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.90 (R) | 2.11 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.90/1.00 (R) | 2.11 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.00/0.24 (R) | 5.43 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.24/1.00 (R) | 5.40 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.10 (R) | 8.73 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.10/1.00 (R) | 3.66 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.10 (R) | 1.04 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.10/1.00 (R) | 1.04 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 4.70 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 14.24 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 14.24 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 7.12 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |

Tabla 46

Fuente: CYPE

### Pórtico 3

| Barra | Hipótesis  | Tipo     | Posición | Valor     | Orientación              |
|-------|------------|----------|----------|-----------|--------------------------|
| Pilar | G          | Uniforme | ---      | 2.26 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar | V(0°) H1   | Uniforme | ---      | 6.09 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar | V(0°) H2   | Uniforme | ---      | 6.09 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar | V(90°) H1  | Uniforme | ---      | 6.29 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar | V(180°) H1 | Uniforme | ---      | 2.61 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar | V(180°) H2 | Uniforme | ---      | 2.61 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar | V(270°) H1 | Uniforme | ---      | 4.35 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor      | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|------------|--------------------------|
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 2.26 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 2.61 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 2.61 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 6.29 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 6.09 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 6.09 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 4.35 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 2.26 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 2.62 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.10 (R) | 8.36 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.10/1.00 (R) | 3.66 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.10 (R) | 1.04 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.10/1.00 (R) | 1.04 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 4.71 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.90 (R) | 4.18 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.90/1.00 (R) | 4.48 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.90 (R) | 2.11 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.90/1.00 (R) | 2.11 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 4.70 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 14.24 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 7.12 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 14.24 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 2.26 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 2.62 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.90 (R) | 4.18 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.90/1.00 (R) | 4.48 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.90 (R) | 2.11 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.90/1.00 (R) | 2.11 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 4.71 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.10 (R) | 8.36 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.10/1.00 (R) | 3.66 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.10 (R) | 1.04 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.10/1.00 (R) | 1.04 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 4.70 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 14.24 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 14.24 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 7.12 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |

Tabla 47

Fuente: CYPE

**Pórtico 4**

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor      | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|------------|--------------------------|
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 2.26 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 6.09 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 6.09 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 4.45 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 2.61 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 2.61 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 4.35 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 2.26 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 2.61 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 2.61 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 4.45 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 6.09 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 6.09 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 4.35 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 2.26 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 2.62 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.10 (R) | 8.36 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.10/1.00 (R) | 3.66 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.10 (R) | 1.04 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.10/1.00 (R) | 1.04 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 4.70 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.90 (R) | 4.18 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.90/1.00 (R) | 4.48 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.90 (R) | 2.11 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.90/1.00 (R) | 2.11 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 4.70 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 14.24 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 7.12 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 14.24 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 2.26 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 2.62 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.90 (R) | 4.18 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.90/1.00 (R) | 4.48 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.90 (R) | 2.11 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.90/1.00 (R) | 2.11 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 4.70 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.10 (R) | 8.36 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.10/1.00 (R) | 3.66 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor      | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|------------|--------------------------|
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.10 (R) | 1.04 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.10/1.00 (R) | 1.04 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 4.70 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 14.24 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 14.24 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 7.12 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |

Tabla 48

Fuente: CYPE

Pórtico 5

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor      | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|------------|--------------------------|
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 2.26 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 6.09 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 6.09 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 4.35 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 2.61 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 2.61 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 4.45 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 2.26 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 2.61 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 2.61 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 4.35 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 6.09 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 6.09 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 4.45 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 2.26 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 2.62 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.10 (R) | 8.36 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.10/1.00 (R) | 3.66 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.10 (R) | 1.04 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.10/1.00 (R) | 1.04 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 4.70 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.90 (R) | 4.18 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.90/1.00 (R) | 4.48 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.90 (R) | 2.11 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.90/1.00 (R) | 2.11 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 4.70 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 14.24 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 7.12 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 14.24 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor      | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|------------|--------------------------|
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 2.26 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 2.62 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.90 (R) | 4.18 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.90/1.00 (R) | 4.48 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.90 (R) | 2.11 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.90/1.00 (R) | 2.11 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 4.70 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.10 (R) | 8.36 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.10/1.00 (R) | 3.66 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.10 (R) | 1.04 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.10/1.00 (R) | 1.04 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 4.70 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 14.24 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 14.24 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 7.12 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |

Tabla 49

Fuente: CYPE

### Pórtico 6

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor     | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|-----------|--------------------------|
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 2.26 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 6.09 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 6.09 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 4.35 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 2.61 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 2.61 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 6.29 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 2.26 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 2.61 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 2.61 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 4.35 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 6.09 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 6.09 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 6.29 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 2.26 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 2.62 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.10 (R) | 8.36 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.10/1.00 (R) | 3.66 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.10 (R) | 1.04 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.10/1.00 (R) | 1.04 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor      | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|------------|--------------------------|
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 4.70 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.90 (R) | 4.18 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.90/1.00 (R) | 4.48 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.90 (R) | 2.11 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.90/1.00 (R) | 2.11 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 4.71 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 14.24 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 7.12 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 14.24 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 2.26 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 2.62 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.90 (R) | 4.18 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.90/1.00 (R) | 4.48 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.90 (R) | 2.11 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.90/1.00 (R) | 2.11 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 4.70 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.10 (R) | 8.36 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.10/1.00 (R) | 3.66 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.10 (R) | 1.04 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.10/1.00 (R) | 1.04 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 4.71 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 14.24 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 14.24 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 7.12 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |

Tabla 50

Fuente: CYPE

Pórtico 7

| Barra | Hipótesis  | Tipo     | Posición | Valor     | Orientación              |
|-------|------------|----------|----------|-----------|--------------------------|
| Pilar | G          | Uniforme | ---      | 2.26 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar | V(0°) H1   | Uniforme | ---      | 6.09 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar | V(0°) H2   | Uniforme | ---      | 6.09 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar | V(90°) H1  | Uniforme | ---      | 4.35 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar | V(180°) H1 | Uniforme | ---      | 2.61 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar | V(180°) H2 | Uniforme | ---      | 2.61 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar | V(270°) H1 | Uniforme | ---      | 7.32 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar | G          | Uniforme | ---      | 2.26 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar | V(0°) H1   | Uniforme | ---      | 2.61 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar | V(0°) H2   | Uniforme | ---      | 2.61 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar | V(90°) H1  | Uniforme | ---      | 4.35 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor      | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|------------|--------------------------|
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 6.09 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 6.09 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 7.32 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 2.26 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 2.62 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.10 (R) | 8.73 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.10/1.00 (R) | 3.66 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.10 (R) | 1.04 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.10/1.00 (R) | 1.04 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 4.70 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.90 (R) | 4.18 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.90/1.00 (R) | 4.48 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.90 (R) | 2.11 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.90/1.00 (R) | 2.11 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.00/0.24 (R) | 5.43 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.24/1.00 (R) | 5.40 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 14.24 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 7.12 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 14.24 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 2.26 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 2.62 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.90 (R) | 4.18 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.90/1.00 (R) | 4.48 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.90 (R) | 2.11 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.90/1.00 (R) | 2.11 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 4.70 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.10 (R) | 8.73 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.10/1.00 (R) | 3.66 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.10 (R) | 1.04 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.10/1.00 (R) | 1.04 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.00/0.24 (R) | 5.43 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.24/1.00 (R) | 5.40 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 14.24 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 14.24 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 7.12 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |

Tabla 51

Fuente: CYPE

Pórtico 8

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor     | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|-----------|--------------------------|
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 1.13 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 3.04 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 3.04 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 2.17 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 1.30 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 1.30 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 4.71 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 1.13 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 1.30 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 1.30 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 2.17 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 3.04 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 3.04 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 4.71 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 1.13 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 1.31 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.10 (R) | 5.11 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.10/1.00 (R) | 1.83 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.10 (R) | 0.52 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.10/1.00 (R) | 0.52 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 2.35 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.90 (R) | 2.09 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.90/1.00 (R) | 2.24 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.90 (R) | 1.05 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.90/1.00 (R) | 1.05 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.00/0.24 (R) | 4.16 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.24/1.00 (R) | 3.95 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 7.12 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 3.56 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 7.12 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 1.13 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 1.31 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.90 (R) | 2.09 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.90/1.00 (R) | 2.24 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.90 (R) | 1.05 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.90/1.00 (R) | 1.05 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 2.35 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.10 (R) | 5.11 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |

Proyecto de ejecución de una granja de reproductoras de ganado porcino de 1250 plazas, con la utilización de energías renovables, en el término municipal de Villaciervos (Soria)

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor     | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|-----------|--------------------------|
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.10/1.00 (R) | 1.83 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.10 (R) | 0.52 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.10/1.00 (R) | 0.52 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.00/0.24 (R) | 4.16 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.24/1.00 (R) | 3.95 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 7.12 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 7.12 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 3.56 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |

Tabla 52

Fuente: CYPE

Descripción de las abreviaturas:

R : Posición relativa a la longitud de la barra.

EG : Ejes de la carga coincidentes con los globales de la estructura.

EXB : Ejes de la carga en el plano de definición de la misma y con el eje X coincidente con la barra.

| Datos de correas de cubierta |                                   |
|------------------------------|-----------------------------------|
| Descripción de correas       | Parámetros de cálculo             |
| Tipo de perfil: IPE 330      | Límite flecha: L / 400            |
| Separación: 3.00 m           | Número de vanos: Dos vanos        |
| Tipo de Acero: Fe360         | Tipo de fijación: Fijación rígida |

Cuadro 39

Fuente CYPE

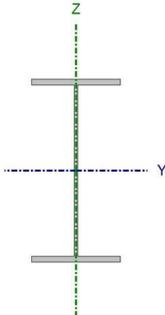
Comprobación de resistencia

| Comprobación de resistencia                             |
|---------------------------------------------------------|
| El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. |
| Aprovechamiento: 47.95 %                                |

Cuadro 40

Fuente CYPE

Barra intermedia en cubierta

| Perfil: IPE 330<br>Material: Fe 360                                                                                                                                                                    |          |                      |                       |                           |                                                  |                                                  |                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------------|-----------------------|---------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
|                                                                                                                       | 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> ) |
|                                                                                                                                                                                                        |          | 39.847, 8.750, 6.285 | 39.847, 17.500, 6.285 | 8.750                     | 62.60                                            | 11770.00                                         | 788.00                                           |
| <b>Notas:</b><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.                  |                                                  |                                                  |                                                  |
| b                                                                                                                                                                                                      | 0.00     | 1.00                 | 0.00                  | 0.00                      |                                                  |                                                  |                                                  |
| L <sub>K</sub>                                                                                                                                                                                         | 0.000    | 8.750                | 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>b: 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 |          |                      |                       |                           |                                                  |                                                  |                                                  |

Cuadro 41

Fuente CYPE

| Barra                  | COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 EN 1993-1-1: 2005)                    |                                                  |                                                  |                              |                                                  |                              |                                                  |                               |                               |                               |                               |                                                  |                               | Estado                  |                                     |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
|                        | I <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> | N <sub>Y</sub> M <sub>Z</sub> | N <sub>Z</sub> M <sub>Y</sub> | M <sub>t</sub>                                   | M <sub>t</sub> V <sub>Z</sub> |                         | M <sub>t</sub> V <sub>Y</sub>       |
| intermedia en cubierta | x: 1.45<br>8 m<br>I <sub>w</sub> £<br>I <sub>w,máx</sub><br>Cumple | N <sub>Ed</sub> =<br>0.00<br>N.P. <sup>(1)</sup> | N <sub>Ed</sub> =<br>0.00<br>N.P. <sup>(2)</sup> | x: 8.7<br>5 m<br>h =<br>47.9 | M <sub>Ed</sub> =<br>0.00<br>N.P. <sup>(3)</sup> | x: 8.7<br>5 m<br>h =<br>12.4 | V <sub>Ed</sub> =<br>0.00<br>N.P. <sup>(4)</sup> | x: 1.45<br>8 m<br>h <<br>0.1  | N.<br>P. <sup>(5)</sup>       | N.<br>P. <sup>(6)</sup>       | N.P. <sup>(7)</sup>           | M <sub>Ed</sub> =<br>0.00<br>N.P. <sup>(8)</sup> | N.<br>P. <sup>(9)</sup>       | N.<br>P. <sup>(9)</sup> | <b>CUMPLE</b><br>h =<br><b>47.9</b> |

| Barra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 EN 1993-1-1: 2005) |       |       |       |       |       |       |           |           |     |         |       |           | Estado |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|-----------|-----|---------|-------|-----------|--------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | $I_w$                                           | $N_t$ | $N_c$ | $M_Y$ | $M_Z$ | $V_Z$ | $V_Y$ | $M_Y V_Z$ | $M_Z V_Y$ | $N$ | $N M_Y$ | $M_t$ | $M_t V_Z$ |        |
| <p><b>Notación:</b></p> <p><math>I_w</math>: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida<br/> <math>N_t</math>: Resistencia a tracción<br/> <math>N_c</math>: Resistencia a compresión<br/> <math>M_Y</math>: Resistencia a flexión eje Y<br/> <math>M_Z</math>: Resistencia a flexión eje Z<br/> <math>V_Z</math>: Resistencia a corte Z<br/> <math>V_Y</math>: Resistencia a corte Y<br/> <math>M_Y V_Z</math>: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados<br/> <math>M_Z V_Y</math>: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados<br/> <math>N M_Y M_Z</math>: Resistencia a flexión y axil combinados<br/> <math>N M_Y M_Z V_Y V_Z</math>: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados<br/> <math>M_t</math>: Resistencia a torsión<br/> <math>M_t V_Z</math>: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados<br/> <math>M_t V_Y</math>: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados<br/> <math>x</math>: Distancia al origen de la barra<br/> <math>h</math>: Coeficiente de aprovechamiento (%)<br/> N.P.: No procede</p> |                                                 |       |       |       |       |       |       |           |           |     |         |       |           |        |
| <p><b>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</b></p> <p>(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.<br/> (2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.<br/> (3) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.<br/> (4) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.<br/> (5) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.<br/> (6) 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/> (7) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.<br/> (8) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.<br/> (9) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p>                                                                           |                                                 |       |       |       |       |       |       |           |           |     |         |       |           |        |

Cuadro 42

Fuente CYPE

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

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

40.93 £ 299.89 ✓

Donde:

$h_w$ : Altura del alma.

$h_w$  : 307.00 mm

$t_w$ : Espesor del alma.

$t_w$  : 7.50 mm

$A_w$ : Área del alma.

$A_w$  : 23.03 cm<sup>2</sup>

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

$A_{fc,ef}$  : 18.40 cm<sup>2</sup>

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

$k$  : 0.30

$E$ : Módulo de elasticidad.

$E$  : 210000 MPa

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

$f_{yf}$  : 235.00 MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

### Resistencia a tracción (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

### Resistencia a compresión (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

### Resistencia a flexión eje Y (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

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

$\eta$  : 0.479 ✓

Para flexión positiva:

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

$M_{Ed}^+$  : 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 39.847, 17.500, 6.285, para la combinación de acciones 1.35\*G1 + 1.35\*G2 + 1.05\*Q + 1.50\*N(R) 1 + 0.90\*V(180°) H2.

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

$M_{Ed}$ : 90.59 kN·m

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

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$ : 188.94 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.

**Clase:** 1

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

$W_{pl,y}$ : 804.00 cm<sup>3</sup>

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

$f_{yd}$ : 235.00 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Tabla 3.1)

$f_y$ : 235.00 MPa

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

$\gamma_{M0}$ : 1.00

**Resistencia a pandeo lateral:** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

### **Resistencia a flexión eje Z** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

### **Resistencia a corte Z** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

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

$\eta$ : 0.124 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 39.847, 17.500, 6.285, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G1 + 1.35 \cdot G2 + 1.05 \cdot Q + 1.50 \cdot N(R) 1 + 0.90 \cdot V(180^\circ) H2$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed}$ : 51.77 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}} \quad V_{c,Rd}: \underline{417.92} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.  $A_v$ : 30.80 cm<sup>2</sup>

$$A_v = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$$

Siendo:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.  $A$ : 62.60 cm<sup>2</sup>

$b$ : Ancho de la sección.  $b$ : 160.00 mm

$t_f$ : Espesor del ala.  $t_f$ : 11.50 mm

$t_w$ : Espesor del alma.  $t_w$ : 7.50 mm

$r$ : Radio de acuerdo entre ala y alma.  $r$ : 18.00 mm

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd}$ : 235.00 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Tabla 3.1)  $f_y$ : 235.00 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0}$ : 1.00

**Abolladura por cortante del alma:** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 5)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon \quad 36.13 < 60.00 \quad \checkmark$$

Donde:

$l_w$ : Esbeltez del alma.  $l_w$ : 36.13

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

**I<sub>máx</sub>**: Esbeltez máxima.

**I<sub>máx</sub>**: 60.00

$$\lambda_{\max} = \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

**h**: Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material.

**h**: 1.20

**e**: Factor de reducción.

**e**: 1.00

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{\text{ref}}}{f_y}}$$

Siendo:

**f<sub>ref</sub>**: Límite elástico de referencia.

**f<sub>ref</sub>**: 235.00 MPa

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Tabla 3.1)

**f<sub>y</sub>**: 235.00 MPa

### **Resistencia a corte Y** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

### **Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, 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>**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

**17.26 kN** ≤ **208.96 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.458 m del nudo 39.847, 8.750, 6.285, para la combinación de acciones 1.35\*G1 + 1.35\*G2 + 1.05\*Q + 1.50\*N(R) 1 + 0.90\*V(180°) H2.

**V<sub>Ed</sub>**: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

**V<sub>Ed</sub>**: 17.26 kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$  : 417.92 kN

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, 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** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.9)

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** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.10)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a torsión** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.7)

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** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.7)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

### Comprobación de flecha

| Comprobación de flecha                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.<br>Porcentajes de aprovechamiento:<br>- Flecha: 38.36 % |

Cuadro 43

Fuente CYPE

Coordenadas del nudo inicial: 39.847, 8.750, 6.285

Coordenadas del nudo final: 39.847, 17.500, 6.285

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis  $1.00 \cdot G1 + 1.00 \cdot G2 + 1.00 \cdot Q + 1.00 \cdot N(EI) + 1.00 \cdot V(180^\circ) H2$  a una distancia 4.375 m del origen en el primer vano de la correa.

( $I_y = 11770 \text{ cm}^4$ ) ( $I_z = 788 \text{ cm}^4$ )

| Datos de correas laterales |                                   |
|----------------------------|-----------------------------------|
| Descripción de correas     | Parámetros de cálculo             |
| Tipo de perfil: IPE 330    | Límite flecha: $L / 400$          |
| Separación: 3.00 m         | Número de vanos: Dos vanos        |
| Tipo de Acero: Fe360       | Tipo de fijación: Fijación rígida |

Cuadro 44

Fuente CYPE

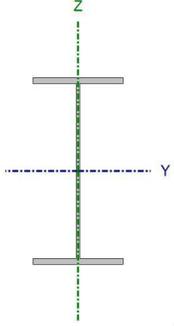
### Comprobación de resistencia

| Comprobación de resistencia                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------|
| El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.<br>Aprovechamiento: 14.86 % |

Cuadro 45

Fuente CYPE

Barra intermedia en lateral

| Perfil: IPE 330<br>Material: Fe 360                                                                                                                                                                    |                                                                                                    |                      |              |                           |                                                  |                                                  |                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------|---------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
|                                                                                                                       | 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> ) |
|                                                                                                                                                                                                        | 0.000, 52.500, 1.500                                                                               | 0.000, 43.750, 1.500 | 8.750        | 62.60                     | 11770.00                                         | 788.00                                           | 28.06                                            |
|                                                                                                                                                                                                        | <b>Notas:</b><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.                                         |                                                  |                                                  |
|                                                                                                                                                                                                        | b                                                                                                  | 0.00                 | 1.00         | 0.00                      | 0.00                                             |                                                  |                                                  |
|                                                                                                                                                                                                        | L <sub>K</sub>                                                                                     | 0.000                | 8.750        | 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>b: 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 |                                                                                                    |                      |              |                           |                                                  |                                                  |                                                  |

Cuadro 46

Fuente CYPE

| Barra                 | COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 EN 1993-1-1: 2005)                            |                                                     |                                                     |                          |                                                     |                            |                                                     |                                  |                                  |                                                  |                                                  |                                                     |                                  | Estado                  |                                     |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
|                       | l <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><br>V <sub>Z</sub> | M <sub>Z</sub><br>V <sub>Y</sub> | NM <sub>Y</sub><br>M <sub>Z</sub> V <sub>Y</sub> | NM <sub>Z</sub><br>M <sub>Y</sub> V <sub>Z</sub> | M <sub>t</sub>                                      | M <sub>t</sub><br>V <sub>Z</sub> |                         | M <sub>t</sub><br>V <sub>Y</sub>    |
| intermedia en lateral | x: 0<br>m<br>l <sub>w</sub> £<br>l <sub>w,máx</sub><br>x<br>Cu<br>mpl<br>e | N <sub>Ed</sub><br>=<br>0.00<br>N.P. <sup>(1)</sup> | N <sub>Ed</sub><br>=<br>0.00<br>N.P. <sup>(2)</sup> | x: 0<br>m<br>h =<br>14.9 | M <sub>Ed</sub><br>=<br>0.00<br>N.P. <sup>(3)</sup> | x:<br>0<br>m<br>h =<br>3.6 | V <sub>Ed</sub><br>=<br>0.00<br>N.P. <sup>(4)</sup> | x:<br>0<br>m<br>h <<br>0.1       | N.<br>P. <sup>(5)</sup>          | N.<br>P. <sup>(6)</sup>                          | N.P. <sup>(7)</sup>                              | M <sub>Ed</sub><br>=<br>0.00<br>N.P. <sup>(8)</sup> | N.<br>P. <sup>(9)</sup>          | N.<br>P. <sup>(9)</sup> | <b>CUMPL<br/>E<br/>h =<br/>14.9</b> |

| Barra                                                                                                                                                                           | COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 EN 1993-1-1: 2005) |       |       |       |       |       |       |                |                |                   |                    |       |                |                | Estado |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------|----------------|-------------------|--------------------|-------|----------------|----------------|--------|
|                                                                                                                                                                                 | $I_w$                                           | $N_t$ | $N_c$ | $M_Y$ | $M_Z$ | $V_Z$ | $V_Y$ | $M_Y$<br>$V_Z$ | $M_Z$<br>$V_Y$ | $NM$<br>${}_yM_z$ | $NM_Y$<br>$M_ZV_Y$ | $M_t$ | $M_t$<br>$V_Z$ | $M_t$<br>$V_Y$ |        |
| <b>Notación:</b>                                                                                                                                                                |                                                 |       |       |       |       |       |       |                |                |                   |                    |       |                |                |        |
| <i><math>I_w</math>: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida</i>                                                                                                     |                                                 |       |       |       |       |       |       |                |                |                   |                    |       |                |                |        |
| <i><math>N_t</math>: Resistencia a tracción</i>                                                                                                                                 |                                                 |       |       |       |       |       |       |                |                |                   |                    |       |                |                |        |
| <i><math>N_c</math>: Resistencia a compresión</i>                                                                                                                               |                                                 |       |       |       |       |       |       |                |                |                   |                    |       |                |                |        |
| <i><math>M_Y</math>: Resistencia a flexión eje Y</i>                                                                                                                            |                                                 |       |       |       |       |       |       |                |                |                   |                    |       |                |                |        |
| <i><math>M_Z</math>: Resistencia a flexión eje Z</i>                                                                                                                            |                                                 |       |       |       |       |       |       |                |                |                   |                    |       |                |                |        |
| <i><math>V_Z</math>: Resistencia a corte Z</i>                                                                                                                                  |                                                 |       |       |       |       |       |       |                |                |                   |                    |       |                |                |        |
| <i><math>V_Y</math>: Resistencia a corte Y</i>                                                                                                                                  |                                                 |       |       |       |       |       |       |                |                |                   |                    |       |                |                |        |
| <i><math>M_YV_Z</math>: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados</i>                                                                                      |                                                 |       |       |       |       |       |       |                |                |                   |                    |       |                |                |        |
| <i><math>M_ZV_Y</math>: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados</i>                                                                                      |                                                 |       |       |       |       |       |       |                |                |                   |                    |       |                |                |        |
| <i><math>NM_YM_Z</math>: Resistencia a flexión y axil combinados</i>                                                                                                            |                                                 |       |       |       |       |       |       |                |                |                   |                    |       |                |                |        |
| <i><math>NM_YM_ZV_YV_Z</math>: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados</i>                                                                                            |                                                 |       |       |       |       |       |       |                |                |                   |                    |       |                |                |        |
| <i><math>M_t</math>: Resistencia a torsión</i>                                                                                                                                  |                                                 |       |       |       |       |       |       |                |                |                   |                    |       |                |                |        |
| <i><math>M_tV_Z</math>: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados</i>                                                                                                |                                                 |       |       |       |       |       |       |                |                |                   |                    |       |                |                |        |
| <i><math>M_tV_Y</math>: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados</i>                                                                                                |                                                 |       |       |       |       |       |       |                |                |                   |                    |       |                |                |        |
| <i><math>x</math>: Distancia al origen de la barra</i>                                                                                                                          |                                                 |       |       |       |       |       |       |                |                |                   |                    |       |                |                |        |
| <i><math>h</math>: Coeficiente de aprovechamiento (%)</i>                                                                                                                       |                                                 |       |       |       |       |       |       |                |                |                   |                    |       |                |                |        |
| <i>N.P.: No procede</i>                                                                                                                                                         |                                                 |       |       |       |       |       |       |                |                |                   |                    |       |                |                |        |
| <b>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</b>                                                                                                                                   |                                                 |       |       |       |       |       |       |                |                |                   |                    |       |                |                |        |
| <i>(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.</i>                                                                                                          |                                                 |       |       |       |       |       |       |                |                |                   |                    |       |                |                |        |
| <i>(2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.</i>                                                                                                        |                                                 |       |       |       |       |       |       |                |                |                   |                    |       |                |                |        |
| <i>(3) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.</i>                                                                                                           |                                                 |       |       |       |       |       |       |                |                |                   |                    |       |                |                |        |
| <i>(4) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.</i>                                                                                                         |                                                 |       |       |       |       |       |       |                |                |                   |                    |       |                |                |        |
| <i>(5) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</i>                                     |                                                 |       |       |       |       |       |       |                |                |                   |                    |       |                |                |        |
| <i>(6) 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.</i> |                                                 |       |       |       |       |       |       |                |                |                   |                    |       |                |                |        |
| <i>(7) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</i>                                        |                                                 |       |       |       |       |       |       |                |                |                   |                    |       |                |                |        |
| <i>(8) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.</i>                                                                                                            |                                                 |       |       |       |       |       |       |                |                |                   |                    |       |                |                |        |
| <i>(9) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</i>                                      |                                                 |       |       |       |       |       |       |                |                |                   |                    |       |                |                |        |

Cuadro 47

Fuente CYPE

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

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

40.93 £ 299.89 ✓

Donde:

$h_w$ : Altura del alma.

$h_w$  : 307.00 mm

$t_w$ : Espesor del alma.

$t_w$  : 7.50 mm

$A_w$ : Área del alma.

$A_w$  : 23.03 cm<sup>2</sup>

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

$A_{fc,ef}$  : 18.40 cm<sup>2</sup>

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

$k$  : 0.30

$E$ : Módulo de elasticidad.

$E$  : 210000 MPa

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

$f_{yf}$  : 235.00 MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

### **Resistencia a tracción** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

### **Resistencia a compresión** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

### **Resistencia a flexión eje Y** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

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

$\eta$  : 0.149 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.000, 52.500, 1.500, para la combinación de acciones 1.35\*G1 + 1.35\*G2 + 1.50\*V(90°) H1.

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

$M_{Ed}^+$  : 28.08 kN·m

Para flexión negativa:

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

$M_{Ed}$ : 0.00 kN·m

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

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$ : 188.94 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.

**Clase:** 1

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

$W_{pl,y}$ : 804.00 cm<sup>3</sup>

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

$f_{yd}$ : 235.00 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Tabla 3.1)

$f_y$ : 235.00 MPa

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

$\gamma_{M0}$ : 1.00

**Resistencia a pandeo lateral:** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

### **Resistencia a flexión eje Z** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

### **Resistencia a corte Z** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

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

$\eta$ : 0.036 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.000, 52.500, 1.500, para la combinación de acciones 1.35\*G1 + 1.35\*G2 + 1.50\*V(90°) H1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed}$ : 14.95 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}} \quad V_{c,Rd}: \underline{417.92} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.  $A_v$ : 30.80 cm<sup>2</sup>

$$A_v = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$$

Siendo:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.  $A$ : 62.60 cm<sup>2</sup>

$b$ : Ancho de la sección.  $b$ : 160.00 mm

$t_f$ : Espesor del ala.  $t_f$ : 11.50 mm

$t_w$ : Espesor del alma.  $t_w$ : 7.50 mm

$r$ : Radio de acuerdo entre ala y alma.  $r$ : 18.00 mm

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd}$ : 235.00 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Tabla 3.1)  $f_y$ : 235.00 MPa

$g_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $g_{M0}$ : 1.00

**Abolladura por cortante del alma:** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 5)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < \frac{72}{\eta} \cdot \epsilon \quad 36.13 < 60.00 \quad \checkmark$$

Donde:

$I_w$ : Esbeltez del alma.  $I_w$ : 36.13

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

**I<sub>máx</sub>**: Esbeltez máxima.

**I<sub>máx</sub>**: 60.00

$$\lambda_{\max} = \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

**h**: Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material.

**h**: 1.20

**e**: Factor de reducción.

**e**: 1.00

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{\text{ref}}}{f_y}}$$

Siendo:

**f<sub>ref</sub>**: Límite elástico de referencia.

**f<sub>ref</sub>**: 235.00 MPa

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Tabla 3.1)

**f<sub>y</sub>**: 235.00 MPa

### **Resistencia a corte Y** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

### **Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, 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>**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

**14.95 kN** ≤ **208.96 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo 0.000, 52.500, 1.500, para la combinación de acciones 1.35\*G1 + 1.35\*G2 + 1.50\*V(90°) H1.

**V<sub>Ed</sub>**: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

**V<sub>Ed</sub>**: 14.95 kN

**V<sub>c,Rd</sub>**: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

**V<sub>c,Rd</sub>**: 417.92 kN

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, 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** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.9)

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** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.10)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a torsión** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.7)

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** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.7)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

### Comprobación de flecha

| Comprobación de flecha                                  |
|---------------------------------------------------------|
| El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. |
| Porcentajes de aprovechamiento:                         |
| - Flecha: 14.13 %                                       |

Cuadro 48

Fuente CYPE

Coordenadas del nudo inicial: 0.000, 8.750, 1.500

Coordenadas del nudo final: 0.000, 0.000, 1.500

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis  $1.00 \cdot G1 + 1.00 \cdot G2 + 1.00 \cdot V(270^\circ)$  H1 a una distancia 4.375 m del origen en el segundo vano de la correa.

( $I_y = 11770 \text{ cm}^4$ ) ( $I_z = 788 \text{ cm}^4$ )

| Medición de correas |               |                  |                                    |
|---------------------|---------------|------------------|------------------------------------|
| Tipo de correas     | Nº de correas | Peso lineal kg/m | Peso superficial kN/m <sup>2</sup> |
| Correas de cubierta | 16            | 786.26           | 0.19                               |
| Correas laterales   | 6             | 294.85           | 0.07                               |

Cuadro 49

Fuente CYPE

### ESTRUCTURA FINAL

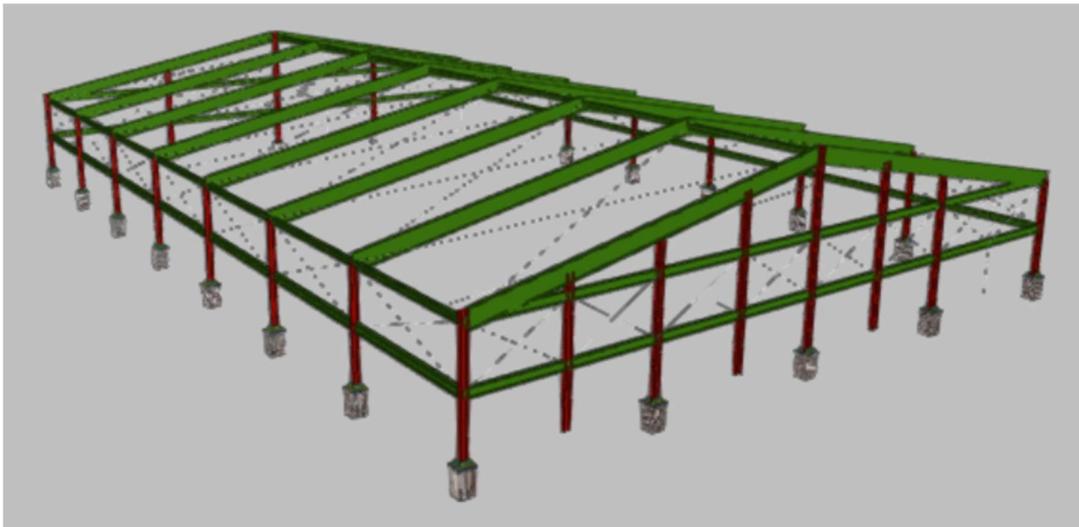


Imagen 42

Fuente:CYPE

#### **2.2.4. Estructura reposición**

los animales en esta nave estarán dispersos en sus respectivas cuadras, no habrá jaulas por lo que esas cuadras delimitarán el área de movimiento de las cerdas

- La nave recibirá en su máxima situación de trabajo, a 8 bandas de 25 cerdas cada una.
- Cada banda de 25 cerdas va destinada a la reposición de una banda de 125 madres establecidas en el ciclo productivo, por ese motivo las 25 cerdas estarán juntas en su propio corral, para así moverlas en grupo a las 25 cerdas para evitar cualquier contaminación y mezcla de edades entre otras bandas.
- La nave se dividirá en dos fases de adaptación: cuarentena e infectena; una vez cumplido el periodo de cuarentena, pasaran a la zona de infectena y una vez finalizado ingresaran al ciclo productivo.
- Ya que cada cierto tiempo la granja obtendrá 100 cerdas de reposición (4 bandas), la distribución de los corrales tanto en cuarentena e infectena será, dos izquierda (25 cerdas cada una) y dos derecha (25 cerdas cada una); además, cada fase constará de su propio lazareto con capacidad de albergar 25 cerdas.
- La superficie para cerdas jóvenes de reposición: 1,64 m<sup>2</sup>; este dato se utilizará para el dimensionamiento de la fase de cuarentena, mientras que en la fase de infectena se sobredimensionará un poco más, debido a que en la fase de infectena los animales son un poco más grandes que en la fase de cuarentena

Una vez establecido los corrales en la nave (dimensiones y distribución reflejada en los planos), se procederá a la realización del pórtico y de la estructura final.

**Superficie total de la nave 580,53 m<sup>2</sup>**



Profundidad nave industrial: 40.65

Sin huecos.

- 1 - V(0°) H1: Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
- 2 - V(0°) H2: Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior
- 3 - V(90°) H1: Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
- 4 - V(180°) H1: Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
- 5 - V(180°) H2: Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior
- 6 - V(270°) H1: Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

### **Datos de nieve**

Normativa: CTE DB-SE AE (España)

Zona de clima invernal: 2

Altitud topográfica: 1063.00 m

Cubierta sin resaltos

Exposición al viento: Normal

Hipótesis aplicadas:

- 1 - N(EI): Nieve (estado inicial)
- 2 - N(R) 1: Nieve (redistribución) 1
- 3 - N(R) 2: Nieve (redistribución) 2

### **Aceros en perfiles**

| Tipo acero     | Acero  | Lim. elástico<br>MPa | Módulo de elasticidad<br>GPa |
|----------------|--------|----------------------|------------------------------|
| Acero laminado | Fe 360 | 235                  | 210                          |

Cuadro 51

Fuente CYPE

| Datos de pórticos |               |                                                                                                                             |                |
|-------------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Pórtico           | Tipo exterior | Geometría                                                                                                                   | Tipo interior  |
| 1                 | Dos aguas     | Luz izquierda: 8.46 m<br>Luz derecha: 8.46 m<br>Alero izquierdo: 3.50 m<br>Alero derecho: 3.50 m<br>Altura cumbrera: 6.60 m | Pórtico rígido |

Cuadro 52

Fuente CYPE

### **Cargas en barras**

#### **Pórtico 1**

| Barra | Hipótesis | Tipo     | Posición | Valor     | Orientación             |
|-------|-----------|----------|----------|-----------|-------------------------|
| Pilar | G         | Uniforme | ---      | 0.96 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar | V(0°) H1  | Uniforme | ---      | 2.59 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00) |

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor     | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|-----------|--------------------------|
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 2.59 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 3.66 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 1.21 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 1.21 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 1.80 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 0.96 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 1.21 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 1.21 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 3.66 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 2.59 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 2.59 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 1.80 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 0.96 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 1.22 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.16 (R) | 2.66 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.16/1.00 (R) | 0.96 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.16 (R) | 1.33 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.16/1.00 (R) | 0.97 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.00/0.39 (R) | 1.32 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.39/1.00 (R) | 1.43 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 1.67 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.84 (R) | 1.44 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.84/1.00 (R) | 2.98 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 1.80 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 6.33 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 3.16 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 6.33 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 0.96 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 1.22 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.84 (R) | 1.44 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.84/1.00 (R) | 2.98 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.00/0.39 (R) | 1.32 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.39/1.00 (R) | 1.43 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 1.67 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.16 (R) | 2.66 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.16/1.00 (R) | 0.96 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.16 (R) | 1.33 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.16/1.00 (R) | 0.97 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 1.80 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |

| Barra    | Hipótesis | Tipo     | Posición | Valor     | Orientación             |
|----------|-----------|----------|----------|-----------|-------------------------|
| Cubierta | N(EI)     | Uniforme | ---      | 6.33 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | N(R) 1    | Uniforme | ---      | 6.33 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | N(R) 2    | Uniforme | ---      | 3.16 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00) |

Tabla 53

Fuente: CYPE

Pórtico 2

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor      | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|------------|--------------------------|
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 1.92 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 5.17 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 5.17 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 5.75 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 2.43 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 2.43 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 3.60 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 1.92 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 2.43 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 2.43 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 5.75 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 5.17 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 5.17 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 3.60 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 1.92 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 2.44 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.16 (R) | 5.06 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.16/1.00 (R) | 1.91 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.16 (R) | 2.67 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.16/1.00 (R) | 1.93 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.00/0.39 (R) | 0.12 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.39/1.00 (R) | 0.13 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 3.93 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.84 (R) | 2.88 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.84/1.00 (R) | 5.97 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 3.60 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 12.65 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 6.33 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 12.65 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 1.92 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 2.44 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.84 (R) | 2.88 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor      | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|------------|--------------------------|
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.84/1.00 (R) | 5.97 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.00/0.39 (R) | 0.12 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.39/1.00 (R) | 0.13 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 3.93 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.16 (R) | 5.06 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.16/1.00 (R) | 1.91 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.16 (R) | 2.67 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.16/1.00 (R) | 1.93 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 3.60 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 12.65 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 12.65 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 6.33 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |

Tabla 54

Fuente: CYPE

### Pórtico 3

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor     | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|-----------|--------------------------|
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 1.92 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 5.17 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 5.17 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 4.02 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 2.43 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 2.43 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 3.60 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 1.92 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 2.43 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 2.43 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 4.02 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 5.17 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 5.17 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 3.60 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 1.92 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 2.44 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.16 (R) | 5.02 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.16/1.00 (R) | 1.91 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.16 (R) | 2.67 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.16/1.00 (R) | 1.93 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 3.60 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.84 (R) | 2.88 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.84/1.00 (R) | 5.97 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor      | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|------------|--------------------------|
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 3.60 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 12.65 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 6.33 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 12.65 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 1.92 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 2.44 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.84 (R) | 2.88 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.84/1.00 (R) | 5.97 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 3.60 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.16 (R) | 5.02 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.16/1.00 (R) | 1.91 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.16 (R) | 2.67 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.16/1.00 (R) | 1.93 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 3.60 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 12.65 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 12.65 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 6.33 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |

Tabla 55

Fuente: CYPE

Pórtico 4

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor     | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|-----------|--------------------------|
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 1.92 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 5.17 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 5.17 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 3.60 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 2.43 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 2.43 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 4.02 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 1.92 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 2.43 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 2.43 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 3.60 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 5.17 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 5.17 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 4.02 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 1.92 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 2.44 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.16 (R) | 5.02 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.16/1.00 (R) | 1.91 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor      | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|------------|--------------------------|
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.16 (R) | 2.67 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.16/1.00 (R) | 1.93 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 3.60 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.84 (R) | 2.88 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.84/1.00 (R) | 5.97 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 3.60 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 12.65 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 6.33 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 12.65 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 1.92 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 2.44 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.84 (R) | 2.88 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.84/1.00 (R) | 5.97 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 3.60 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.16 (R) | 5.02 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.16/1.00 (R) | 1.91 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.16 (R) | 2.67 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.16/1.00 (R) | 1.93 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 3.60 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 12.65 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 12.65 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 6.33 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |

Tabla 56

Fuente: CYPE

### Pórtico 5

| Barra | Hipótesis  | Tipo     | Posición | Valor     | Orientación              |
|-------|------------|----------|----------|-----------|--------------------------|
| Pilar | G          | Uniforme | ---      | 1.92 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar | V(0°) H1   | Uniforme | ---      | 5.17 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar | V(0°) H2   | Uniforme | ---      | 5.17 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar | V(90°) H1  | Uniforme | ---      | 3.60 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar | V(180°) H1 | Uniforme | ---      | 2.43 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar | V(180°) H2 | Uniforme | ---      | 2.43 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar | V(270°) H1 | Uniforme | ---      | 5.75 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar | G          | Uniforme | ---      | 1.92 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar | V(0°) H1   | Uniforme | ---      | 2.43 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar | V(0°) H2   | Uniforme | ---      | 2.43 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar | V(90°) H1  | Uniforme | ---      | 3.60 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar | V(180°) H1 | Uniforme | ---      | 5.17 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar | V(180°) H2 | Uniforme | ---      | 5.17 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor      | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|------------|--------------------------|
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 5.75 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 1.92 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 2.44 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.16 (R) | 5.06 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.16/1.00 (R) | 1.91 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.16 (R) | 2.67 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.16/1.00 (R) | 1.93 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 3.60 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.84 (R) | 2.88 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.84/1.00 (R) | 5.97 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.00/0.39 (R) | 0.12 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.39/1.00 (R) | 0.13 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 3.93 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 12.65 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 6.33 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 12.65 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 1.92 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 2.44 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.84 (R) | 2.88 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.84/1.00 (R) | 5.97 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 3.60 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.16 (R) | 5.06 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.16/1.00 (R) | 1.91 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.16 (R) | 2.67 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.16/1.00 (R) | 1.93 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.00/0.39 (R) | 0.12 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.39/1.00 (R) | 0.13 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 3.93 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 12.65 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 12.65 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 6.33 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |

Tabla 57

Fuente: CYPE

**Pórtico 6**

| Barra | Hipótesis | Tipo     | Posición | Valor     | Orientación              |
|-------|-----------|----------|----------|-----------|--------------------------|
| Pilar | G         | Uniforme | ---      | 0.96 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar | V(0°) H1  | Uniforme | ---      | 2.59 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar | V(0°) H2  | Uniforme | ---      | 2.59 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar | V(90°) H1 | Uniforme | ---      | 1.80 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor     | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|-----------|--------------------------|
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 1.21 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 1.21 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 3.66 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 0.96 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 1.21 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 1.21 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 1.80 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 2.59 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 2.59 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 3.66 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 0.96 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 1.22 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.16 (R) | 2.66 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.16/1.00 (R) | 0.96 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.16 (R) | 1.33 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.16/1.00 (R) | 0.97 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 1.80 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.84 (R) | 1.44 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.84/1.00 (R) | 2.98 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.00/0.39 (R) | 1.32 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.39/1.00 (R) | 1.43 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 1.67 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 6.33 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 3.16 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 6.33 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 0.96 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 1.22 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.84 (R) | 1.44 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.84/1.00 (R) | 2.98 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 1.80 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.16 (R) | 2.66 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.16/1.00 (R) | 0.96 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.16 (R) | 1.33 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.16/1.00 (R) | 0.97 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.00/0.39 (R) | 1.32 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.39/1.00 (R) | 1.43 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 1.67 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 6.33 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 6.33 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |

| Barra    | Hipótesis | Tipo     | Posición | Valor     | Orientación             |
|----------|-----------|----------|----------|-----------|-------------------------|
| Cubierta | N(R) 2    | Uniforme | ---      | 3.16 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00) |

Tabla 58

Fuente: CYPE

Descripción de las abreviaturas:

R : Posición relativa a la longitud de la barra.

EG : Ejes de la carga coincidentes con los globales de la estructura.

EXB : Ejes de la carga en el plano de definición de la misma y con el eje X coincidente con la barra.

| <b>Datos de correas de cubierta</b> |                                   |
|-------------------------------------|-----------------------------------|
| Descripción de correas              | Parámetros de cálculo             |
| Tipo de perfil: IPE 300             | Límite flecha: L / 300            |
| Separación: 3.00 m                  | Número de vanos: Dos vanos        |
| Tipo de Acero: Fe360                | Tipo de fijación: Fijación rígida |

Cuadro 53

Fuente: CYPE

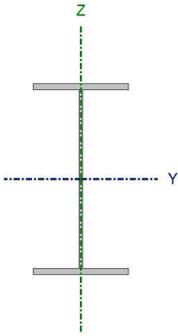
Comprobación de resistencia

| Comprobación de resistencia                             |
|---------------------------------------------------------|
| El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. |
| Aprovechamiento: 51.04 %                                |

Cuadro 54

Fuente: CYPE

Barra intermedia en cubierta

| Perfil: IPE 300<br>Material: Fe 360                                                                                                                                                                                              |          |                      |                      |                           |                                                  |                                                  |                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------------|----------------------|---------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                 | 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> ) |
|                                                                                                                                                                                                                                  |          | 1.408, 32.520, 4.016 | 1.408, 24.390, 4.016 | 8.130                     | 53.80                                            | 8356.00                                          | 604.00                                           |
| <b>Notas:</b><br><sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado<br><sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme                                                                                                         |          |                      |                      |                           |                                                  |                                                  |                                                  |
|                                                                                                                                                                                                                                  | Pandeo   |                      | Pandeo lateral       |                           |                                                  |                                                  |                                                  |
|                                                                                                                                                                                                                                  | Plano XY | Plano XZ             | Ala sup.             | Ala inf.                  |                                                  |                                                  |                                                  |
| b                                                                                                                                                                                                                                | 0.00     | 1.00                 | 0.00                 | 0.00                      |                                                  |                                                  |                                                  |
| L <sub>K</sub>                                                                                                                                                                                                                   | 0.000    | 8.130                | 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><i>b</i> : Coeficiente de pandeo<br><i>L<sub>K</sub></i> : Longitud de pandeo (m)<br><i>C<sub>m</sub></i> : Coeficiente de momentos<br><i>C<sub>1</sub></i> : Factor de modificación para el momento crítico |          |                      |                      |                           |                                                  |                                                  |                                                  |

Cuadro 55

Fuente: CYPE

| Barra                  | COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 EN 1993-1-1: 2005)                    |                                                  |                                                  |                              |                                                  |                              |                                                  |                               |                               |                               |                               |                                                  |                               | Estado                  |                                        |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------|----------------------------------------|
|                        | I <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> | N <sub>Y</sub> M <sub>Z</sub> | N <sub>Z</sub> M <sub>Y</sub> | M <sub>t</sub>                                   | M <sub>t</sub> V <sub>Z</sub> |                         | M <sub>t</sub> V <sub>Y</sub>          |
| intermedia en cubierta | x: 1.35<br>5 m<br>I <sub>w</sub> £<br>I <sub>w,máx</sub><br>Cumple | N <sub>Ed</sub> =<br>0.00<br>N.P. <sup>(1)</sup> | N <sub>Ed</sub> =<br>0.00<br>N.P. <sup>(2)</sup> | x: 8.1<br>3 m<br>h =<br>51.0 | M <sub>Ed</sub> =<br>0.00<br>N.P. <sup>(3)</sup> | x: 8.1<br>3 m<br>h =<br>13.3 | V <sub>Ed</sub> =<br>0.00<br>N.P. <sup>(4)</sup> | x: 1.35<br>5 m<br>h <<br>0.1  | N.<br>P. <sup>(5)</sup>       | N.<br>P. <sup>(6)</sup>       | N.P. <sup>(7)</sup>           | M <sub>Ed</sub> =<br>0.00<br>N.P. <sup>(8)</sup> | N.<br>P. <sup>(9)</sup>       | N.<br>P. <sup>(9)</sup> | <b>CUMPLIBLE</b><br>h =<br><b>51.0</b> |

| Barra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 EN 1993-1-1: 2005) |       |       |       |       |       |       |           |           |     |         |       |           | Estado |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|-----------|-----|---------|-------|-----------|--------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | $I_w$                                           | $N_t$ | $N_c$ | $M_Y$ | $M_Z$ | $V_Z$ | $V_Y$ | $M_Y V_Z$ | $M_Z V_Y$ | $N$ | $N M_Y$ | $M_t$ | $M_t V_Z$ |        |
| <p><b>Notación:</b></p> <p><math>I_w</math>: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida<br/> <math>N_t</math>: Resistencia a tracción<br/> <math>N_c</math>: Resistencia a compresión<br/> <math>M_Y</math>: Resistencia a flexión eje Y<br/> <math>M_Z</math>: Resistencia a flexión eje Z<br/> <math>V_Z</math>: Resistencia a corte Z<br/> <math>V_Y</math>: Resistencia a corte Y<br/> <math>M_Y V_Z</math>: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados<br/> <math>M_Z V_Y</math>: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados<br/> <math>N M_Y M_Z</math>: Resistencia a flexión y axil combinados<br/> <math>N M_Y M_Z V_Y V_Z</math>: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados<br/> <math>M_t</math>: Resistencia a torsión<br/> <math>M_t V_Z</math>: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados<br/> <math>M_t V_Y</math>: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados<br/> <math>x</math>: Distancia al origen de la barra<br/> <math>h</math>: Coeficiente de aprovechamiento (%)<br/> N.P.: No procede</p> |                                                 |       |       |       |       |       |       |           |           |     |         |       |           |        |
| <p><b>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</b></p> <p>(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.<br/> (2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.<br/> (3) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.<br/> (4) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.<br/> (5) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.<br/> (6) 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/> (7) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.<br/> (8) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.<br/> (9) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p>                                                                           |                                                 |       |       |       |       |       |       |           |           |     |         |       |           |        |

Cuadro 56

Fuente: CYPE

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

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

39.24 £ 297.62 ✓

Donde:

$h_w$ : Altura del alma.

$h_w$  : 278.60 mm

$t_w$ : Espesor del alma.

$t_w$  : 7.10 mm

$A_w$ : Área del alma.

$A_w$  : 19.78 cm<sup>2</sup>

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

$A_{fc,ef}$  : 16.05 cm<sup>2</sup>

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

$k$  : 0.30

$E$ : Módulo de elasticidad.

$E$  : 210000 MPa

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

$f_{yf}$  : 235.00 MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

### **Resistencia a tracción** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

### **Resistencia a compresión** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

### **Resistencia a flexión eje Y** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

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

$\eta$  : 0.510 ✓

Para flexión positiva:

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

$M_{Ed}^+$  : 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 1.408, 24.390, 4.016, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G1 + 1.35 \cdot G2 + 1.05 \cdot Q + 1.50 \cdot N(EI) + 0.90 \cdot V(0^\circ) H2$ .

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

$$M_{Ed} : \underline{75.33} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{147.58} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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.

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

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

$$W_{pl,y} : \underline{628.00} \text{ cm}^3$$

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

$$f_{yd} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Tabla 3.1)

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

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

$$g_{M0} : \underline{1.00}$$

**Resistencia a pandeo lateral:** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

### **Resistencia a flexión eje Z** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

### **Resistencia a corte Z** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

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

$$h : \underline{0.133} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 1.408, 24.390, 4.016, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G1 + 1.35 \cdot G2 + 1.05 \cdot Q + 1.50 \cdot N(EI) + 0.90 \cdot V(0^\circ) H2$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{46.33} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{348.28} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{25.67} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$$

Siendo:

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

$$A : \underline{53.80} \text{ cm}^2$$

$b$ : Ancho de la sección.

$$b : \underline{150.00} \text{ mm}$$

$t_f$ : Espesor del ala.

$$t_f : \underline{10.70} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{7.10} \text{ mm}$$

$r$ : Radio de acuerdo entre ala y alma.

$$r : \underline{15.00} \text{ mm}$$

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

$$f_{yd} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Tabla 3.1)

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

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

$$\gamma_{M0} : \underline{1.00}$$

**Abolladura por cortante del alma:** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 5)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

$$35.01 < 60.00 \quad \checkmark$$

Donde:

$I_w$ : Esbeltez del alma.

$I_w$ : 35.01

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$I_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.

$I_{m\acute{a}x}$ : 60.00

$$\lambda_{m\acute{a}x} = \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

$h$ : Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material.

$h$ : 1.20

$e$ : Factor de reducción.

$e$ : 1.00

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$f_{ref}$ : 235.00 MPa

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Tabla 3.1)

$f_y$ : 235.00 MPa

### **Resistencia a corte Y** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

### **Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, 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  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

15.44 kN  $\leq$  174.14 kN 

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.355 m del nudo 1.408, 32.520, 4.016, para la combinación de acciones 1.35\*G1 + 1.35\*G2 + 1.05\*Q + 1.50\*N(EI) + 0.90\*V(0) H2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$ : 15.44 kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$  : 348.28 kN

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, 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** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.9)

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** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.10)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a torsión** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.7)

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** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.7)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Comprobación de flecha

| Comprobación de flecha                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.<br>Porcentajes de aprovechamiento:<br>- Flecha: 32.22 % |

Cuadro 57

Fuente: CYPE

Coordenadas del nudo inicial: 1.408, 32.520, 4.016

Coordenadas del nudo final: 1.408, 24.390, 4.016

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis  $1.00 \cdot G1 + 1.00 \cdot G2 + 1.00 \cdot Q + 1.00 \cdot N(R) 2 + 1.00 \cdot V(0^\circ) H2$  a una distancia 4.065 m del origen en el segundo vano de la correa.

( $I_y = 8356 \text{ cm}^4$ ) ( $I_z = 604 \text{ cm}^4$ )

| Datos de correas laterales |                                   |
|----------------------------|-----------------------------------|
| Descripción de correas     | Parámetros de cálculo             |
| Tipo de perfil: IPE 300    | Límite flecha: $L / 300$          |
| Separación: 3.00 m         | Número de vanos: Dos vanos        |
| Tipo de Acero: Fe360       | Tipo de fijación: Fijación rígida |

Cuadro 58

Fuente: CYPE

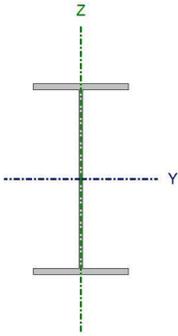
Comprobación de resistencia

| Comprobación de resistencia                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------|
| El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.<br>Aprovechamiento: 10.41 % |

Cuadro 59

Fuente: CYPE

Barra intermedia en lateral

| Perfil: IPE 300<br>Material: Fe 360                                                                                                                                                                                              |                      |                      |                |                           |                                                  |                                                  |                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------|---------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                 | 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> ) |
|                                                                                                                                                                                                                                  | 0.000, 40.650, 1.500 | 0.000, 32.520, 1.500 | 8.130          | 53.80                     | 8356.00                                          | 604.00                                           | 19.92                                            |
| <b>Notas:</b><br><sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado<br><sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme                                                                                                         |                      |                      |                |                           |                                                  |                                                  |                                                  |
|                                                                                                                                                                                                                                  | Pandeo               |                      | Pandeo lateral |                           |                                                  |                                                  |                                                  |
|                                                                                                                                                                                                                                  | Plano XY             | Plano XZ             | Ala sup.       | Ala inf.                  |                                                  |                                                  |                                                  |
| b                                                                                                                                                                                                                                | 0.00                 | 1.00                 | 0.00           | 0.00                      |                                                  |                                                  |                                                  |
| L <sub>K</sub>                                                                                                                                                                                                                   | 0.000                | 8.130                | 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><i>b</i> : Coeficiente de pandeo<br><i>L<sub>K</sub></i> : Longitud de pandeo (m)<br><i>C<sub>m</sub></i> : Coeficiente de momentos<br><i>C<sub>1</sub></i> : Factor de modificación para el momento crítico |                      |                      |                |                           |                                                  |                                                  |                                                  |

Cuadro 60

Fuente: CYPE

| Barra                 | COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 EN 1993-1-1: 2005)                    |                                               |                                               |                           |                                               |                          |                                               |                               |                               |                            |                            |                                               |                     |                               | Estado                             |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------------------------|---------------------|-------------------------------|------------------------------------|
|                       | I <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> | N <sub>M<sub>Y</sub></sub> | N <sub>M<sub>Z</sub></sub> | N <sub>M<sub>Z</sub>V<sub>Y</sub></sub>       | M <sub>t</sub>      | M <sub>t</sub> V <sub>Z</sub> |                                    |
| intermedia en lateral | x: 1.35<br>5 m<br>I <sub>w</sub> £<br>I <sub>w,máx</sub><br>Cumple | N <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(1)</sup> | N <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(2)</sup> | x: 8.1<br>3 m<br>h = 10.4 | M <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(3)</sup> | x: 8.1<br>3 m<br>h = 2.8 | V <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(4)</sup> | x: 1.35<br>5 m<br>h < 0.1     | N.P. <sup>(5)</sup>           | N.P. <sup>(6)</sup>        | N.P. <sup>(7)</sup>        | M <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(8)</sup> | N.P. <sup>(9)</sup> | N.P. <sup>(9)</sup>           | <b>CUMPLIDO</b><br><b>h = 10.4</b> |

| Barra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 EN 1993-1-1: 2005) |       |       |       |       |       |       |           |           |     |         |       |           | Estado |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|-----------|-----|---------|-------|-----------|--------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | $I_w$                                           | $N_t$ | $N_c$ | $M_Y$ | $M_Z$ | $V_Z$ | $V_Y$ | $M_Y V_Z$ | $M_Z V_Y$ | $N$ | $N M_Y$ | $M_t$ | $M_t V_Z$ |        |
| <p><b>Notación:</b></p> <p><math>I_w</math>: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida<br/> <math>N_t</math>: Resistencia a tracción<br/> <math>N_c</math>: Resistencia a compresión<br/> <math>M_Y</math>: Resistencia a flexión eje Y<br/> <math>M_Z</math>: Resistencia a flexión eje Z<br/> <math>V_Z</math>: Resistencia a corte Z<br/> <math>V_Y</math>: Resistencia a corte Y<br/> <math>M_Y V_Z</math>: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados<br/> <math>M_Z V_Y</math>: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados<br/> <math>N M_Y</math>: Resistencia a flexión y axil combinados<br/> <math>N M_Y M_Z V_Y V_Z</math>: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados<br/> <math>M_t</math>: Resistencia a torsión<br/> <math>M_t V_Z</math>: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados<br/> <math>M_t V_Y</math>: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados<br/> <math>x</math>: Distancia al origen de la barra<br/> <math>h</math>: Coeficiente de aprovechamiento (%)<br/> N.P.: No procede</p> |                                                 |       |       |       |       |       |       |           |           |     |         |       |           |        |
| <p><b>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</b></p> <p>(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.<br/> (2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.<br/> (3) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.<br/> (4) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.<br/> (5) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.<br/> (6) 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/> (7) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.<br/> (8) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.<br/> (9) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p>                                                                       |                                                 |       |       |       |       |       |       |           |           |     |         |       |           |        |

Cuadro 61

Fuente: CYPE

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

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

**39.24 ≤ 297.62** ✓

Donde:

$h_w$ : Altura del alma.

$h_w$  : 278.60 mm

$t_w$ : Espesor del alma.

$t_w$  : 7.10 mm

$A_w$ : Área del alma.

$A_w$  : 19.78 cm<sup>2</sup>

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

$A_{fc,ef}$  : 16.05 cm<sup>2</sup>

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

$k$  : 0.30

$E$ : Módulo de elasticidad.

$E$  : 210000 MPa

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

$f_{yf}$  : 235.00 MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

### **Resistencia a tracción** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

### **Resistencia a compresión** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

### **Resistencia a flexión eje Y** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

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

$\eta$  : 0.104 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.000, 32.520, 1.500, para la combinación de acciones 1.35\*G1 + 1.35\*G2 + 1.50\*V(90°) H1.

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

$M_{Ed}^+ : 15.36 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Para flexión negativa:

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

$M_{Ed}^- : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$

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

$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$

$M_{c,Rd} : 147.58 \text{ kN}\cdot\text{m}$

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.

**Clase :** 1

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

$W_{pl,y} : 628.00 \text{ cm}^3$

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

$f_{yd} : 235.00 \text{ MPa}$

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Tabla 3.1)

$f_y : 235.00 \text{ MPa}$

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

$\gamma_{M0} : 1.00$

**Resistencia a pandeo lateral:** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

**Resistencia a flexión eje Z** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

**Resistencia a corte Z** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

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

$h : 0.028 \checkmark$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.000, 32.520, 1.500, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G1 + 1.35 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(90^\circ)$  H1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed}$ : 9.84 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}} \quad V_{c,Rd}: \underline{348.28} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.  $A_v$ : 25.67 cm<sup>2</sup>

$$A_v = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$$

Siendo:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.  $A$ : 53.80 cm<sup>2</sup>

$b$ : Ancho de la sección.  $b$ : 150.00 mm

$t_f$ : Espesor del ala.  $t_f$ : 10.70 mm

$t_w$ : Espesor del alma.  $t_w$ : 7.10 mm

$r$ : Radio de acuerdo entre ala y alma.  $r$ : 15.00 mm

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd}$ : 235.00 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Tabla 3.1)  $f_y$ : 235.00 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0}$ : 1.00

**Abolladura por cortante del alma:** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 5)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < \frac{72}{\eta} \cdot \epsilon \quad 35.01 < 60.00 \quad \checkmark$$

Donde:

$I_w$ : Esbeltez del alma.

$I_w$ : 35.01

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$I_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.

$I_{m\acute{a}x}$ : 60.00

$$\lambda_{max} = \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

$h$ : Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material.

$h$ : 1.20

$e$ : Factor de reducción.

$e$ : 1.00

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$f_{ref}$ : 235.00 MPa

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Tabla 3.1)

$f_y$ : 235.00 MPa

### **Resistencia a corte Y** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

### **Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, 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  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

**3.94 kN  $\leq$  174.14 kN** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.355 m del nudo 0.000, 40.650, 1.500, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G1 + 1.35 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(90^\circ) H1$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$ : 3.94 kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$  : 348.28 kN

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, 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** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.9)

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** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.10)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a torsión** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.7)

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** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.7)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

### Comprobación de flecha

| Comprobación de flecha                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.<br>Porcentajes de aprovechamiento:<br>- Flecha: 7.67 % |

Cuadro 62

Fuente: CYPE

Coordenadas del nudo inicial: 0.000, 8.130, 1.500

Coordenadas del nudo final: 0.000, 0.000, 1.500

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis  $1.00 \cdot G1 + 1.00 \cdot G2 + 1.00 \cdot V(270^\circ)$  H1 a una distancia 4.065 m del origen en el segundo vano de la correa.

( $I_y = 8356 \text{ cm}^4$ ) ( $I_z = 604 \text{ cm}^4$ )

| Medición de correas |               |                  |                                    |
|---------------------|---------------|------------------|------------------------------------|
| Tipo de correas     | Nº de correas | Peso lineal kg/m | Peso superficial kN/m <sup>2</sup> |
| Correas de cubierta | 8             | 337.86           | 0.20                               |
| Correas laterales   | 4             | 168.93           | 0.10                               |

Cuadro 63

Fuente: CYPE

## CÁLCULOS BASE DE LA ESTRUCTURA

### DATOS DE OBRA

#### Normas consideradas

Cimentación: Eurocódigo 2

Aceros laminados y armados: Eurocódigos 3 y 4

**Categoría de uso:** A. Domésticos y residenciales

### CIMENTACIÓN

#### Elementos de cimentación aislados

### Descripción

| Referencias                   | Geometría                                                                                                                                                                                                          | Armado                                                                       |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| (N3 - N5) y (N14 - N15)       | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 90 cm<br>Ancho inicial Y: 142.5 cm<br>Ancho final X: 90 cm<br>Ancho final Y: 142.5 cm<br>Ancho zapata X: 180 cm<br>Ancho zapata Y: 285 cm<br>Canto: 105 cm       | Sup X: 25Ø16c/11<br>Sup Y: 7Ø25c/26<br>Inf X: 25Ø16c/11<br>Inf Y: 7Ø25c/26   |
| N1                            | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 87.5 cm<br>Ancho inicial Y: 87.5 cm<br>Ancho final X: 87.5 cm<br>Ancho final Y: 87.5 cm<br>Ancho zapata X: 175 cm<br>Ancho zapata Y: 175 cm<br>Canto: 105 cm     | Sup X: 10Ø20c/17<br>Sup Y: 10Ø20c/17<br>Inf X: 10Ø20c/17<br>Inf Y: 10Ø20c/17 |
| N10, N26, N29, N40, N46 y N48 | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 62.5 cm<br>Ancho inicial Y: 62.5 cm<br>Ancho final X: 62.5 cm<br>Ancho final Y: 62.5 cm<br>Ancho zapata X: 125 cm<br>Ancho zapata Y: 125 cm<br>Canto: 105 cm     | Sup X: 7Ø20c/17<br>Sup Y: 7Ø20c/17<br>Inf X: 7Ø20c/17<br>Inf Y: 7Ø20c/17     |
| N11 y N19                     | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 112.5 cm<br>Ancho inicial Y: 112.5 cm<br>Ancho final X: 112.5 cm<br>Ancho final Y: 112.5 cm<br>Ancho zapata X: 225 cm<br>Ancho zapata Y: 225 cm<br>Canto: 105 cm | Sup X: 13Ø20c/17<br>Sup Y: 13Ø20c/17<br>Inf X: 13Ø20c/17<br>Inf Y: 13Ø20c/17 |
| N16, N43 y N51                | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 132.5 cm<br>Ancho inicial Y: 132.5 cm<br>Ancho final X: 132.5 cm<br>Ancho final Y: 132.5 cm<br>Ancho zapata X: 265 cm<br>Ancho zapata Y: 265 cm<br>Canto: 105 cm | Sup X: 15Ø20c/17<br>Sup Y: 15Ø20c/17<br>Inf X: 15Ø20c/17<br>Inf Y: 15Ø20c/17 |

| Referencias | Geometría                                                                                                                                                                                                          | Armado                                                                       |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| N21         | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 77.5 cm<br>Ancho inicial Y: 77.5 cm<br>Ancho final X: 77.5 cm<br>Ancho final Y: 77.5 cm<br>Ancho zapata X: 155 cm<br>Ancho zapata Y: 155 cm<br>Canto: 105 cm     | Sup X: 6Ø25c/26<br>Sup Y: 6Ø25c/26<br>Inf X: 6Ø25c/26<br>Inf Y: 6Ø25c/26     |
| N22         | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 92.5 cm<br>Ancho inicial Y: 92.5 cm<br>Ancho final X: 92.5 cm<br>Ancho final Y: 92.5 cm<br>Ancho zapata X: 185 cm<br>Ancho zapata Y: 185 cm<br>Canto: 105 cm     | Sup X: 7Ø25c/27<br>Sup Y: 7Ø25c/27<br>Inf X: 7Ø25c/27<br>Inf Y: 7Ø25c/27     |
| N24         | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 72.5 cm<br>Ancho inicial Y: 72.5 cm<br>Ancho final X: 72.5 cm<br>Ancho final Y: 72.5 cm<br>Ancho zapata X: 145 cm<br>Ancho zapata Y: 145 cm<br>Canto: 105 cm     | Sup X: 13Ø16c/10<br>Sup Y: 13Ø16c/10<br>Inf X: 13Ø16c/10<br>Inf Y: 13Ø16c/10 |
| N32 y N47   | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 117.5 cm<br>Ancho inicial Y: 117.5 cm<br>Ancho final X: 117.5 cm<br>Ancho final Y: 117.5 cm<br>Ancho zapata X: 235 cm<br>Ancho zapata Y: 235 cm<br>Canto: 105 cm | Sup X: 9Ø25c/26<br>Sup Y: 9Ø25c/26<br>Inf X: 9Ø25c/26<br>Inf Y: 9Ø25c/26     |
| N35         | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 137.5 cm<br>Ancho inicial Y: 137.5 cm<br>Ancho final X: 137.5 cm<br>Ancho final Y: 137.5 cm<br>Ancho zapata X: 275 cm<br>Ancho zapata Y: 275 cm<br>Canto: 105 cm | Sup X: 10Ø25c/28<br>Sup Y: 10Ø25c/28<br>Inf X: 10Ø25c/28<br>Inf Y: 10Ø25c/28 |

Proyecto de ejecución de una granja de reproductoras de ganado porcino de 1250 plazas, con la utilización de energías renovables, en el término municipal de Villaciervos (Soria)

| Referencias | Geometría                                                                                                                                                                                                      | Armado                     |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| N38         | Zapata rectangular excéntrica<br>Ancho inicial X: 62.5 cm<br>Ancho inicial Y: 62.5 cm<br>Ancho final X: 62.5 cm<br>Ancho final Y: 62.5 cm<br>Ancho zapata X: 125 cm<br>Ancho zapata Y: 125 cm<br>Canto: 105 cm | X: 7Ø20c/17<br>Y: 7Ø20c/17 |

Cuadro 64

Fuente: CYPE

### Medición

| Referencias: (N3 - N5) y (N14 - N15) | S-400                |        | Total  |
|--------------------------------------|----------------------|--------|--------|
| Nombre de armado                     | Ø16                  | Ø25    |        |
| Parrilla inferior - Armado X         | Longitud (m) 25x1.95 |        | 48.75  |
|                                      | Peso (kg) 25x3.08    |        | 76.94  |
| Parrilla inferior - Armado Y         | Longitud (m) 7x3.18  |        | 22.26  |
|                                      | Peso (kg) 7x12.25    |        | 85.78  |
| Parrilla superior - Armado X         | Longitud (m) 25x2.07 |        | 51.75  |
|                                      | Peso (kg) 25x3.27    |        | 81.68  |
| Parrilla superior - Armado Y         | Longitud (m) 7x3.38  |        | 23.66  |
|                                      | Peso (kg) 7x13.02    |        | 91.17  |
| Totales                              | Longitud (m) 100.50  | 45.92  |        |
|                                      | Peso (kg) 158.62     | 176.95 | 335.57 |
| Total con mermas<br>(10.00%)         | Longitud (m) 110.55  | 50.51  |        |
|                                      | Peso (kg) 174.48     | 194.65 | 369.13 |

Cuadro 65

Fuente: CYPE

| Referencia: N1               |              | S-400   | Total |
|------------------------------|--------------|---------|-------|
| Nombre de armado             |              | Ø20     |       |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 10x1.98 | 19.80 |
|                              | Peso (kg)    | 10x4.88 | 48.83 |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 10x1.98 | 19.80 |
|                              | Peso (kg)    | 10x4.88 | 48.83 |
| Parrilla superior - Armado X | Longitud (m) | 10x2.14 | 21.40 |
|                              | Peso (kg)    | 10x5.28 | 52.78 |
| Parrilla superior - Armado Y | Longitud (m) | 10x2.14 | 21.40 |
|                              | Peso (kg)    | 10x5.28 | 52.78 |

| Referencia: N1               |              | S-400  | Total  |
|------------------------------|--------------|--------|--------|
| Nombre de armado             |              | Ø20    |        |
| Totales                      | Longitud (m) | 82.40  |        |
|                              | Peso (kg)    | 203.22 | 203.22 |
| Total con mermas<br>(10.00%) | Longitud (m) | 90.64  |        |
|                              | Peso (kg)    | 223.54 | 223.54 |

Cuadro 66

Fuente: CYPE

| Referencias: N10, N26, N29, N40, N46 y N48 |              | S-400  | Total  |
|--------------------------------------------|--------------|--------|--------|
| Nombre de armado                           |              | Ø20    |        |
| Parrilla inferior - Armado X               | Longitud (m) | 7x1.48 | 10.36  |
|                                            | Peso (kg)    | 7x3.65 | 25.55  |
| Parrilla inferior - Armado Y               | Longitud (m) | 7x1.48 | 10.36  |
|                                            | Peso (kg)    | 7x3.65 | 25.55  |
| Parrilla superior - Armado X               | Longitud (m) | 7x1.64 | 11.48  |
|                                            | Peso (kg)    | 7x4.04 | 28.31  |
| Parrilla superior - Armado Y               | Longitud (m) | 7x1.64 | 11.48  |
|                                            | Peso (kg)    | 7x4.04 | 28.31  |
| Totales                                    | Longitud (m) | 43.68  |        |
|                                            | Peso (kg)    | 107.72 | 107.72 |
| Total con mermas<br>(10.00%)               | Longitud (m) | 48.05  |        |
|                                            | Peso (kg)    | 118.49 | 118.49 |

Cuadro 67

Fuente: CYPE

| Referencias: N11 y N19       |              | S-400   | Total  |
|------------------------------|--------------|---------|--------|
| Nombre de armado             |              | Ø20     |        |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 13x2.48 | 32.24  |
|                              | Peso (kg)    | 13x6.12 | 79.51  |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 13x2.48 | 32.24  |
|                              | Peso (kg)    | 13x6.12 | 79.51  |
| Parrilla superior - Armado X | Longitud (m) | 13x2.64 | 34.32  |
|                              | Peso (kg)    | 13x6.51 | 84.64  |
| Parrilla superior - Armado Y | Longitud (m) | 13x2.64 | 34.32  |
|                              | Peso (kg)    | 13x6.51 | 84.64  |
| Totales                      | Longitud (m) | 133.12  |        |
|                              | Peso (kg)    | 328.30  | 328.30 |
| Total con mermas<br>(10.00%) | Longitud (m) | 146.43  |        |
|                              | Peso (kg)    | 361.13  | 361.13 |

Proyecto de ejecución de una granja de reproductoras de ganado porcino de 1250 plazas, con la utilización de energías renovables, en el término municipal de Villaciervos (Soria)

| Referencias: N16, N43 y N51  |              | S-400   | Total  |
|------------------------------|--------------|---------|--------|
| Nombre de armado             |              | Ø20     |        |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 15x2.86 | 42.90  |
|                              | Peso (kg)    | 15x7.05 | 105.80 |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 15x2.86 | 42.90  |
|                              | Peso (kg)    | 15x7.05 | 105.80 |
| Parrilla superior - Armado X | Longitud (m) | 15x2.86 | 42.90  |
|                              | Peso (kg)    | 15x7.05 | 105.80 |
| Parrilla superior - Armado Y | Longitud (m) | 15x2.86 | 42.90  |
|                              | Peso (kg)    | 15x7.05 | 105.80 |
| Totales                      | Longitud (m) | 171.60  |        |
|                              | Peso (kg)    | 423.20  | 423.20 |
| Total con mermas<br>(10.00%) | Longitud (m) | 188.76  |        |
|                              | Peso (kg)    | 465.52  | 465.52 |

Cuadro 68

Fuente: CYPE

| Referencia: N21              |              | S-400  | Total  |
|------------------------------|--------------|--------|--------|
| Nombre de armado             |              | Ø25    |        |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 6x1.88 | 11.28  |
|                              | Peso (kg)    | 6x7.24 | 43.47  |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 6x1.88 | 11.28  |
|                              | Peso (kg)    | 6x7.24 | 43.47  |
| Parrilla superior - Armado X | Longitud (m) | 6x2.08 | 12.48  |
|                              | Peso (kg)    | 6x8.02 | 48.09  |
| Parrilla superior - Armado Y | Longitud (m) | 6x2.08 | 12.48  |
|                              | Peso (kg)    | 6x8.02 | 48.09  |
| Totales                      | Longitud (m) | 47.52  |        |
|                              | Peso (kg)    | 183.12 | 183.12 |
| Total con mermas<br>(10.00%) | Longitud (m) | 52.27  |        |
|                              | Peso (kg)    | 201.43 | 201.43 |

Cuadro 69

Fuente: CYPE

| Referencia: N22              |              | S-400  | Total |
|------------------------------|--------------|--------|-------|
| Nombre de armado             |              | Ø25    |       |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 7x2.18 | 15.26 |
|                              | Peso (kg)    | 7x8.40 | 58.80 |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 7x2.18 | 15.26 |
|                              | Peso (kg)    | 7x8.40 | 58.80 |
| Parrilla superior - Armado X | Longitud (m) | 7x2.38 | 16.66 |
|                              | Peso (kg)    | 7x9.17 | 64.20 |

| Referencia: N22              |              | S-400  | Total  |
|------------------------------|--------------|--------|--------|
| Nombre de armado             |              | Ø25    |        |
| Parrilla superior - Armado Y | Longitud (m) | 7x2.38 | 16.66  |
|                              | Peso (kg)    | 7x9.17 | 64.20  |
| Totales                      | Longitud (m) | 63.84  |        |
|                              | Peso (kg)    | 246.00 | 246.00 |
| Total con mermas<br>(10.00%) | Longitud (m) | 70.22  |        |
|                              | Peso (kg)    | 270.60 | 270.60 |

Cuadro 70

Fuente: CYPE

| Referencia: N24              |              | S-400   | Total  |
|------------------------------|--------------|---------|--------|
| Nombre de armado             |              | Ø16     |        |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 13x1.60 | 20.80  |
|                              | Peso (kg)    | 13x2.53 | 32.83  |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 13x1.60 | 20.80  |
|                              | Peso (kg)    | 13x2.53 | 32.83  |
| Parrilla superior - Armado X | Longitud (m) | 13x1.72 | 22.36  |
|                              | Peso (kg)    | 13x2.71 | 35.29  |
| Parrilla superior - Armado Y | Longitud (m) | 13x1.72 | 22.36  |
|                              | Peso (kg)    | 13x2.71 | 35.29  |
| Totales                      | Longitud (m) | 86.32   |        |
|                              | Peso (kg)    | 136.24  | 136.24 |
| Total con mermas<br>(10.00%) | Longitud (m) | 94.95   |        |
|                              | Peso (kg)    | 149.86  | 149.86 |

Cuadro 71

Fuente: CYPE

| Referencias: N32 y N47       |              | S-400   | Total  |
|------------------------------|--------------|---------|--------|
| Nombre de armado             |              | Ø25     |        |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 9x2.68  | 24.12  |
|                              | Peso (kg)    | 9x10.33 | 92.94  |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 9x2.68  | 24.12  |
|                              | Peso (kg)    | 9x10.33 | 92.94  |
| Parrilla superior - Armado X | Longitud (m) | 9x2.88  | 25.92  |
|                              | Peso (kg)    | 9x11.10 | 99.88  |
| Parrilla superior - Armado Y | Longitud (m) | 9x2.88  | 25.92  |
|                              | Peso (kg)    | 9x11.10 | 99.88  |
| Totales                      | Longitud (m) | 100.08  |        |
|                              | Peso (kg)    | 385.64  | 385.64 |
| Total con mermas<br>(10.00%) | Longitud (m) | 110.09  |        |
|                              | Peso (kg)    | 424.20  | 424.20 |

Cuadro 72

Fuente: CYPE

Proyecto de ejecución de una granja de reproductoras de ganado porcino de 1250 plazas, con la utilización de energías renovables, en el término municipal de Villaciervos (Soria)

| Referencia: N35              |              | S-400    | Total  |
|------------------------------|--------------|----------|--------|
| Nombre de armado             |              | Ø25      |        |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 10x3.06  | 30.60  |
|                              | Peso (kg)    | 10x11.79 | 117.91 |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 10x3.06  | 30.60  |
|                              | Peso (kg)    | 10x11.79 | 117.91 |
| Parrilla superior - Armado X | Longitud (m) | 10x3.06  | 30.60  |
|                              | Peso (kg)    | 10x11.79 | 117.91 |
| Parrilla superior - Armado Y | Longitud (m) | 10x3.06  | 30.60  |
|                              | Peso (kg)    | 10x11.79 | 117.91 |
| Totales                      | Longitud (m) | 122.40   |        |
|                              | Peso (kg)    | 471.64   | 471.64 |
| Total con mermas<br>(10.00%) | Longitud (m) | 134.64   |        |
|                              | Peso (kg)    | 518.80   | 518.80 |

Cuadro 73

Fuente: CYPE

| Referencia: N38              |              | S-400  | Total |
|------------------------------|--------------|--------|-------|
| Nombre de armado             |              | Ø20    |       |
| Parrilla inferior - Armado X | Longitud (m) | 7x1.48 | 10.36 |
|                              | Peso (kg)    | 7x3.65 | 25.55 |
| Parrilla inferior - Armado Y | Longitud (m) | 7x1.48 | 10.36 |
|                              | Peso (kg)    | 7x3.65 | 25.55 |
| Totales                      | Longitud (m) | 20.72  |       |
|                              | Peso (kg)    | 51.10  | 51.10 |
| Total con mermas<br>(10.00%) | Longitud (m) | 22.79  |       |
|                              | Peso (kg)    | 56.21  | 56.21 |

Cuadro 74

Fuente: CYPE

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

| Elemento                                   | S-400 (kg)   |              |              |            | Hormigón (m³) |          |
|--------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|------------|---------------|----------|
|                                            | Ø16          | Ø20          | Ø25          | Total      | C25/30        | Limpieza |
| Referencias: (N3 - N5) y (N14 - N15)       | 2x174.<br>48 |              | 2x194.<br>65 | 738.2<br>6 | 2x5.39        | 2x0.51   |
| Referencia: N1                             |              | 223.54       |              | 223.5<br>4 | 3.22          | 0.31     |
| Referencias: N10, N26, N29, N40, N46 y N48 |              | 6x118.<br>49 |              | 710.9<br>4 | 6x1.64        | 6x0.16   |

| Elemento                    | S-400 (kg) |              |              |             | Hormigón (m³) |          |
|-----------------------------|------------|--------------|--------------|-------------|---------------|----------|
|                             | Ø16        | Ø20          | Ø25          | Total       | C25/30        | Limpieza |
| Referencias: N11 y N19      |            | 2x361.<br>13 |              | 722.2<br>6  | 2x5.32        | 2x0.51   |
| Referencias: N16, N43 y N51 |            | 3x465.<br>52 |              | 1396.<br>56 | 3x7.37        | 3x0.70   |
| Referencia: N21             |            |              | 201.43       | 201.4<br>3  | 2.52          | 0.24     |
| Referencia: N22             |            |              | 270.60       | 270.6<br>0  | 3.59          | 0.34     |
| Referencia: N24             | 149.86     |              |              | 149.8<br>6  | 2.21          | 0.21     |
| Referencias: N32 y N47      |            |              | 2x424.<br>20 | 848.4<br>0  | 2x5.80        | 2x0.55   |
| Referencia: N35             |            |              | 518.80       | 518.8<br>0  | 7.94          | 0.76     |
| Referencia: N38             |            | 56.21        |              | 56.21       | 1.64          | 0.16     |
| Totales                     | 498.82     | 3109.5<br>1  | 2228.5<br>3  | 5836.<br>86 | 86.09         | 8.20     |

Tabla 59

Fuente: CYPE

## Vigas

### Descripción

| Referencias                                                                                          | Geometría                        | Armado                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------------|
| C.1.1 [N21-N19]                                                                                      | Ancho: 40.0 cm<br>Canto: 40.0 cm | Superior: 2Ø12<br>Inferior: 2Ø12<br>Estribos: 1xØ8c/25 |
| C.1.1 [N10-(N3 - N5)]                                                                                | Ancho: 40.0 cm<br>Canto: 40.0 cm | Superior: 2Ø12<br>Inferior: 2Ø12<br>Estribos: 1xØ8c/25 |
| C.1.1 [N47-N19] y C.1.1 [N46-N21]                                                                    | Ancho: 40.0 cm<br>Canto: 40.0 cm | Superior: 2Ø12<br>Inferior: 2Ø12<br>Estribos: 1xØ8c/25 |
| C.1.1 [N35-N32], C.1.1 [N29-N26], C.1.1 [N29-N22], C.1.1 [N26-N24], C.1.1 [N32-N16] y C.1.1 [N35-N1] | Ancho: 40.0 cm<br>Canto: 40.0 cm | Superior: 2Ø12<br>Inferior: 2Ø12<br>Estribos: 1xØ8c/25 |

| Referencias                                        | Geometría                        | Armado                                                 |
|----------------------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------------|
| C.1.1 [N48-N40] y C.1.1 [N51-N11]                  | Ancho: 40.0 cm<br>Canto: 40.0 cm | Superior: 2Ø12<br>Inferior: 2Ø12<br>Estribos: 1xØ8c/25 |
| C.1.1 [N48-N38] y C.1.1 [N51-N43]                  | Ancho: 40.0 cm<br>Canto: 40.0 cm | Superior: 2Ø12<br>Inferior: 2Ø12<br>Estribos: 1xØ8c/25 |
| C.1.1 [N38-N10], C.1.1 [N46-N40] y C.1.1 [N22-N21] | Ancho: 40.0 cm<br>Canto: 40.0 cm | Superior: 2Ø12<br>Inferior: 2Ø12<br>Estribos: 1xØ8c/25 |
| C.1.1 [N47-N43] y C.1.1 [N19-N16]                  | Ancho: 40.0 cm<br>Canto: 40.0 cm | Superior: 2Ø12<br>Inferior: 2Ø12<br>Estribos: 1xØ8c/25 |

Cuadro 75

Fuente: CYPE

### Medición

| Referencia: C.1.1 [N21-N19]   |              | S-400  |        | Total |
|-------------------------------|--------------|--------|--------|-------|
| Nombre de armado              |              | Ø8     | Ø12    |       |
| Armado viga - Armado inferior | Longitud (m) |        | 2x2.25 | 4.50  |
|                               | Peso (kg)    |        | 2x2.00 | 4.00  |
| Armado viga - Armado superior | Longitud (m) |        | 2x2.35 | 4.70  |
|                               | Peso (kg)    |        | 2x2.09 | 4.17  |
| Armado viga - Estribo         | Longitud (m) | 2x1.33 |        | 2.66  |
|                               | Peso (kg)    | 2x0.52 |        | 1.05  |
| Totales                       | Longitud (m) | 2.66   | 9.20   |       |
|                               | Peso (kg)    | 1.05   | 8.17   | 9.22  |
| Total con mermas<br>(10.00%)  | Longitud (m) | 2.93   | 10.12  |       |
|                               | Peso (kg)    | 1.16   | 8.98   | 10.14 |

Cuadro 76

Fuente: CYPE

| Referencia: C.1.1 [N10-(N3 - N5)] |              | S-400  |        | Total |
|-----------------------------------|--------------|--------|--------|-------|
| Nombre de armado                  |              | Ø8     | Ø12    |       |
| Armado viga - Armado inferior     | Longitud (m) |        | 2x3.45 | 6.90  |
|                                   | Peso (kg)    |        | 2x3.06 | 6.13  |
| Armado viga - Armado superior     | Longitud (m) |        | 2x3.55 | 7.10  |
|                                   | Peso (kg)    |        | 2x3.15 | 6.30  |
| Armado viga - Estribo             | Longitud (m) | 8x1.33 |        | 10.64 |
|                                   | Peso (kg)    | 8x0.52 |        | 4.20  |
| Totales                           | Longitud (m) | 10.64  | 14.00  |       |
|                                   | Peso (kg)    | 4.20   | 12.43  | 16.63 |

| Referencia: C.1.1 [N10-(N3 - N5)] |              | S-400 |       | Total |
|-----------------------------------|--------------|-------|-------|-------|
| Nombre de armado                  |              | Ø8    | Ø12   |       |
| Total con mermas<br>(10.00%)      | Longitud (m) | 11.70 | 15.40 | 18.29 |
|                                   | Peso (kg)    | 4.62  | 13.67 |       |

Cuadro 77

Fuente: CYPE

| Referencias: C.1.1 [N47-N19] y C.1.1 [N46-N21] |              | S-400  |        | Total |
|------------------------------------------------|--------------|--------|--------|-------|
| Nombre de armado                               |              | Ø8     | Ø12    |       |
| Armado viga - Armado inferior                  | Longitud (m) |        | 2x3.55 | 7.10  |
|                                                | Peso (kg)    |        | 2x3.15 | 6.30  |
| Armado viga - Armado superior                  | Longitud (m) |        | 2x3.65 | 7.30  |
|                                                | Peso (kg)    |        | 2x3.24 | 6.48  |
| Armado viga - Estribo                          | Longitud (m) | 5x1.33 |        | 6.65  |
|                                                | Peso (kg)    | 5x0.52 |        | 2.62  |
| Totales                                        | Longitud (m) | 6.65   | 14.40  | 15.40 |
|                                                | Peso (kg)    | 2.62   | 12.78  |       |
| Total con mermas<br>(10.00%)                   | Longitud (m) | 7.32   | 15.84  | 16.94 |
|                                                | Peso (kg)    | 2.88   | 14.06  |       |

Cuadro 78

Fuente: CYPE

| Referencias: C.1.1 [N35-N32], C.1.1 [N29-N26], C.1.1 [N29-N22],<br>C.1.1 [N26-N24], C.1.1 [N32-N16] y C.1.1 [N35-N1] |              | S-400  |       | Total |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------|-------|-------|
| Nombre de armado                                                                                                     |              | Ø8     | Ø12   |       |
| Armado viga - Armado inferior                                                                                        | Longitud (m) |        | 2x6.6 | 13.3  |
|                                                                                                                      |              |        | 8     | 6     |
|                                                                                                                      | Peso (kg)    |        | 2x5.9 | 11.8  |
| Armado viga - Armado superior                                                                                        | Longitud (m) |        | 2x6.7 | 13.5  |
|                                                                                                                      |              |        | 8     | 6     |
|                                                                                                                      | Peso (kg)    |        | 2x6.0 | 12.0  |
| Armado viga - Estribo                                                                                                | Longitud (m) | 17x1.3 |       | 22.6  |
|                                                                                                                      |              | 3      |       | 1     |
|                                                                                                                      | Peso (kg)    | 17x0.5 |       | 8.92  |
| Totales                                                                                                              | Longitud (m) | 22.61  | 26.92 | 32.8  |
|                                                                                                                      |              | 8.92   | 23.90 |       |
|                                                                                                                      | Peso (kg)    |        |       |       |

| Referencias: C.1.1 [N35-N32], C.1.1 [N29-N26], C.1.1 [N29-N22],<br>C.1.1 [N26-N24], C.1.1 [N32-N16] y C.1.1 [N35-N1] |              | S-400 |       | Total |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------|-------|-------|
| Nombre de armado                                                                                                     |              | Ø8    | Ø12   |       |
| Total con mermas<br>(10.00%)                                                                                         | Longitud (m) | 24.87 | 29.61 | 36.10 |
|                                                                                                                      | Peso (kg)    | 9.81  | 26.29 |       |
|                                                                                                                      |              |       |       |       |

Cuadro 79

Fuente: CYPE

| Referencias: C.1.1 [N48-N40] y C.1.1 [N51-N11] |              | S-400   |        | Total |
|------------------------------------------------|--------------|---------|--------|-------|
| Nombre de armado                               |              | Ø8      | Ø12    |       |
| Armado viga - Armado inferior                  | Longitud (m) |         | 2x6.73 | 13.46 |
|                                                | Peso (kg)    |         | 2x5.98 | 11.95 |
| Armado viga - Armado superior                  | Longitud (m) |         | 2x6.83 | 13.66 |
|                                                | Peso (kg)    |         | 2x6.06 | 12.13 |
| Armado viga - Estribo                          | Longitud (m) | 22x1.33 |        | 29.26 |
|                                                | Peso (kg)    | 22x0.52 |        | 11.55 |
| Totales                                        | Longitud (m) | 29.26   | 27.12  |       |
|                                                | Peso (kg)    | 11.55   | 24.08  | 35.63 |
| Total con mermas<br>(10.00%)                   | Longitud (m) | 32.19   | 29.83  |       |
|                                                | Peso (kg)    | 12.71   | 26.48  | 39.19 |

Cuadro 80

Fuente: CYPE

| Referencias: C.1.1 [N48-N38] y C.1.1 [N51-N43] |              | S-400   |        | Total |
|------------------------------------------------|--------------|---------|--------|-------|
| Nombre de armado                               |              | Ø8      | Ø12    |       |
| Armado viga - Armado inferior                  | Longitud (m) |         | 2x6.74 | 13.48 |
|                                                | Peso (kg)    |         | 2x5.98 | 11.97 |
| Armado viga - Armado superior                  | Longitud (m) |         | 2x6.84 | 13.68 |
|                                                | Peso (kg)    |         | 2x6.07 | 12.15 |
| Armado viga - Estribo                          | Longitud (m) | 22x1.33 |        | 29.26 |
|                                                | Peso (kg)    | 22x0.52 |        | 11.55 |
| Totales                                        | Longitud (m) | 29.26   | 27.16  |       |
|                                                | Peso (kg)    | 11.55   | 24.12  | 35.67 |
| Total con mermas<br>(10.00%)                   | Longitud (m) | 32.19   | 29.88  |       |
|                                                | Peso (kg)    | 12.71   | 26.53  | 39.24 |

Cuadro 81

Fuente: CYPE

| Referencias: C.1.1 [N38-N10], C.1.1 [N46-N40] y C.1.1 [N22-N21] |              | S-400  |       | Total |
|-----------------------------------------------------------------|--------------|--------|-------|-------|
| Nombre de armado                                                |              | Ø8     | Ø12   |       |
| Armado viga - Armado inferior                                   | Longitud (m) |        | 2x7.9 | 15.8  |
|                                                                 | Peso (kg)    |        | 0     | 0     |
|                                                                 |              |        | 2x7.0 | 14.0  |
|                                                                 |              |        | 1     | 3     |
| Armado viga - Armado superior                                   | Longitud (m) |        | 2x8.0 | 16.0  |
|                                                                 | Peso (kg)    |        | 0     | 0     |
|                                                                 |              |        | 2x7.1 | 14.2  |
|                                                                 |              |        | 0     | 1     |
| Armado viga - Estribo                                           | Longitud (m) | 27x1.3 |       | 35.9  |
|                                                                 | Peso (kg)    | 3      |       | 1     |
|                                                                 |              | 27x0.5 |       | 14.1  |
|                                                                 |              | 2      |       | 7     |
| Totales                                                         | Longitud (m) | 35.91  | 31.80 |       |
|                                                                 | Peso (kg)    | 14.17  | 28.24 | 42.4  |
|                                                                 |              |        |       | 1     |
| Total con mermas (10.00%)                                       | Longitud (m) | 39.50  | 34.98 |       |
|                                                                 | Peso (kg)    | 15.59  | 31.06 | 46.6  |
|                                                                 |              |        |       | 5     |

Cuadro 82

Fuente: CYPE

| Referencias: C.1.1 [N47-N43] y C.1.1 [N19-N16] |              | S-400   |        | Total |
|------------------------------------------------|--------------|---------|--------|-------|
| Nombre de armado                               |              | Ø8      | Ø12    |       |
| Armado viga - Armado inferior                  | Longitud (m) |         | 2x8.20 | 16.40 |
|                                                | Peso (kg)    |         | 2x7.28 | 14.56 |
|                                                |              |         |        |       |
| Armado viga - Armado superior                  | Longitud (m) |         | 2x8.30 | 16.60 |
|                                                | Peso (kg)    |         | 2x7.37 | 14.74 |
|                                                |              |         |        |       |
| Armado viga - Estribo                          | Longitud (m) | 23x1.33 |        | 30.59 |
|                                                | Peso (kg)    | 23x0.52 |        | 12.07 |
|                                                |              |         |        |       |
| Totales                                        | Longitud (m) | 30.59   | 33.00  |       |
|                                                | Peso (kg)    | 12.07   | 29.30  | 41.37 |
|                                                |              |         |        |       |
| Total con mermas (10.00%)                      | Longitud (m) | 33.65   | 36.30  |       |
|                                                | Peso (kg)    | 13.28   | 32.23  | 45.51 |
|                                                |              |         |        |       |

Cuadro 83

Fuente: CYPE

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

| Elemento                                                                                                          | S-400 (kg) |         |        | Hormigón (m³) |          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------|--------|---------------|----------|
|                                                                                                                   | Ø8         | Ø12     | Total  | C25/30        | Limpieza |
| Referencia: C.1.1 [N21-N19]                                                                                       | 1.15       | 8.99    | 10.14  | 0.02          | 0.00     |
| Referencia: C.1.1 [N10-(N3 - N5)]                                                                                 | 4.62       | 13.67   | 18.29  | 0.27          | 0.07     |
| Referencias: C.1.1 [N47-N19] y C.1.1 [N46-N21]                                                                    | 2x2.88     | 2x14.06 | 33.88  | 2x0.14        | 2x0.04   |
| Referencias: C.1.1 [N35-N32], C.1.1 [N29-N26], C.1.1 [N29-N22], C.1.1 [N26-N24], C.1.1 [N32-N16] y C.1.1 [N35-N1] | 6x9.81     | 6x26.29 | 216.60 | 6x0.62        | 6x0.16   |
| Referencias: C.1.1 [N48-N40] y C.1.1 [N51-N11]                                                                    | 2x12.70    | 2x26.49 | 78.38  | 2x0.84        | 2x0.21   |
| Referencias: C.1.1 [N48-N38] y C.1.1 [N51-N43]                                                                    | 2x12.71    | 2x26.53 | 78.48  | 2x0.84        | 2x0.21   |
| Referencias: C.1.1 [N38-N10], C.1.1 [N46-N40] y C.1.1 [N22-N21]                                                   | 3x15.59    | 3x31.06 | 139.95 | 3x1.03        | 3x0.26   |
| Referencias: C.1.1 [N47-N43] y C.1.1 [N19-N16]                                                                    | 2x13.28    | 2x32.23 | 91.02  | 2x0.87        | 2x0.22   |
| Totales                                                                                                           | 194.54     | 472.20  | 666.74 | 12.49         | 3.12     |

Cuadro 84

Fuente: CYPE

## ESTRUCTURA FINAL

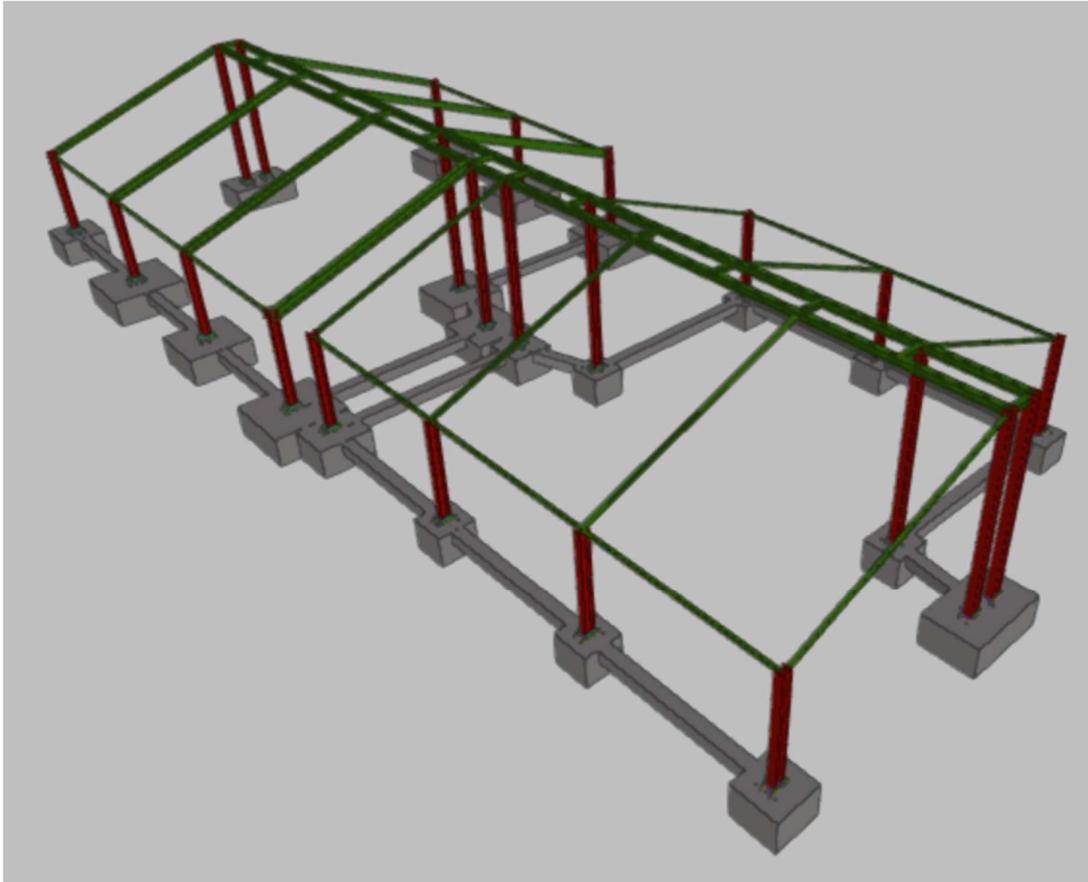


Imagen 43

Fuente CYPE

### 2.2.5. Estructura transición

Los animales en esta nave están a libre movimiento con su área respectiva que limita el área que ocupan.

- Superficie mínima ocupada por un lechón de 20 kg: 0,24 m<sup>2</sup> por cabeza
- La ocupación de la nave será por 4 bandas de lechones de 1610 lechones cada uno
- La nave se dividirá en 4 secciones para albergar a cada banda
- Cada sección se dividirá en 4 salas, cada sala tendrá 2 filas de 10 corrales cada uno
- Cada corral albergara 20 lechones
- Las dimensiones del corral son 2 x 2,5 m<sup>2</sup>= 5 m<sup>2</sup>

Una vez establecido los corrales y los espacios en la nave (dimensiones y distribución reflejada en los planos), se procederá a la realización del pórtico y de la estructura final.

**Total, superficie nave: 2450,02 m<sup>2</sup>**

### **Datos de la obra**

Separación entre pórticos: 9.05 m

Con cerramiento en cubierta

- Peso del cerramiento: 0.10 kN/m<sup>2</sup>

- Sobrecarga del cerramiento: 0.30 kN/m<sup>2</sup>

Con cerramiento en laterales

- Peso del cerramiento: 0.10 kN/m<sup>2</sup>

### **Normas y combinaciones**

|                      |                                                                |
|----------------------|----------------------------------------------------------------|
| Perfiles conformados | EC<br>Nieve: Resto de los Estados miembro del CEN, H <= 1000 m |
| Perfiles laminados   | EC<br>Nieve: Resto de los Estados miembro del CEN, H <= 1000 m |
| Desplazamientos      | Acciones características                                       |

Cuadro 85

Fuente: CYPE

### **Datos de viento**

Normativa: CTE DB SE-AE (España)

Zona eólica: A

Grado de aspereza: III. Zona rural accidentada o llana con obstáculos

Periodo de servicio (años): 50

Profundidad nave industrial: 54.30

Sin huecos.

1 - V(0°) H1: Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

2 - V(0°) H2: Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior

3 - V(90°) H1: Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

4 - V(180°) H1: Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

5 - V(180°) H2: Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior

6 - V(270°) H1: Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

### **Datos de nieve**

Normativa: CTE DB-SE AE (España)

Zona de clima invernal: 2  
 Altitud topográfica: 1063.00 m  
 Cubierta sin resaltos  
 Exposición al viento: Normal

Hipótesis aplicadas:

- 1 - N(EI): Nieve (estado inicial)
- 2 - N(R) 1: Nieve (redistribución) 1
- 3 - N(R) 2: Nieve (redistribución) 2

### **Aceros en perfiles**

| Tipo acero     | Acero  | Lim. elástico<br>MPa | Módulo de elasticidad<br>GPa |
|----------------|--------|----------------------|------------------------------|
| Acero laminado | Fe 360 | 235                  | 210                          |

Cuadro 86

Fuente: CYPE

| Datos de pórticos |               |                                                                                                                              |                |
|-------------------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Pórtico           | Tipo exterior | Geometría                                                                                                                    | Tipo interior  |
| 1                 | Dos aguas     | Luz izquierda: 22.56 m<br>Luz derecha: 22.56 m<br>Alero izquierdo: 6.00 m<br>Alero derecho: 6.00 m<br>Altura cumbre: 10.00 m | Pórtico rígido |

Cuadro 87

Fuente: CYPE

### **Cargas en barras**

#### **Pórtico 1**

| Barra | Hipótesis  | Tipo     | Posición | Valor     | Orientación              |
|-------|------------|----------|----------|-----------|--------------------------|
| Pilar | G          | Uniforme | ---      | 1.17 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar | V(0°) H1   | Uniforme | ---      | 3.15 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar | V(0°) H2   | Uniforme | ---      | 3.15 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar | V(90°) H1  | Uniforme | ---      | 4.84 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar | V(180°) H1 | Uniforme | ---      | 1.35 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar | V(180°) H2 | Uniforme | ---      | 1.35 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar | V(270°) H1 | Uniforme | ---      | 2.25 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar | G          | Uniforme | ---      | 1.17 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar | V(0°) H1   | Uniforme | ---      | 1.35 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor     | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|-----------|--------------------------|
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 1.35 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 4.84 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 3.15 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 3.15 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 2.25 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 1.17 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 1.36 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.09 (R) | 5.56 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.09/1.00 (R) | 2.02 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.09 (R) | 0.45 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.09/1.00 (R) | 0.45 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.00/0.22 (R) | 2.56 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.22/1.00 (R) | 2.30 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 1.77 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.91 (R) | 2.24 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.91/1.00 (R) | 1.83 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.91 (R) | 1.33 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.91/1.00 (R) | 1.33 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 2.47 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 7.39 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 3.69 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 7.39 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 1.17 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 1.36 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.91 (R) | 2.24 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.91/1.00 (R) | 1.83 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.91 (R) | 1.33 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.91/1.00 (R) | 1.33 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.00/0.22 (R) | 2.56 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.22/1.00 (R) | 2.30 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 1.77 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.09 (R) | 5.56 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.09/1.00 (R) | 2.02 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.09 (R) | 0.45 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.09/1.00 (R) | 0.45 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 2.47 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 7.39 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 7.39 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 3.69 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |

Tabla 60

Fuente: CYPE

Pórtico 2

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor      | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|------------|--------------------------|
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 2.34 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 6.30 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 6.30 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 7.55 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 2.70 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 2.70 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 4.50 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 2.34 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 2.70 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 2.70 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 7.55 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 6.30 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 6.30 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 4.50 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 2.34 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 2.71 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.09 (R) | 9.38 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.09/1.00 (R) | 4.03 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.09 (R) | 0.91 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.09/1.00 (R) | 0.91 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.00/0.22 (R) | 0.32 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.22/1.00 (R) | 0.29 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 5.34 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.91 (R) | 4.49 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.91/1.00 (R) | 3.66 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.91 (R) | 2.67 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.91/1.00 (R) | 2.67 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 4.94 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 14.77 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 7.39 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 14.77 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 2.34 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 2.71 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.91 (R) | 4.49 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.91/1.00 (R) | 3.66 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.91 (R) | 2.67 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor      | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|------------|--------------------------|
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.91/1.00 (R) | 2.67 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.00/0.22 (R) | 0.32 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.22/1.00 (R) | 0.29 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 5.34 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.09 (R) | 9.38 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.09/1.00 (R) | 4.03 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.09 (R) | 0.91 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.09/1.00 (R) | 0.91 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 4.94 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 14.77 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 14.77 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 7.39 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |

Tabla 61

Fuente: CYPE

### Pórtico 3

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor     | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|-----------|--------------------------|
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 2.34 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 6.30 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 6.30 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 6.35 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 2.70 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 2.70 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 4.50 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 2.34 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 2.70 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 2.70 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 6.35 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 6.30 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 6.30 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 4.50 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 2.34 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 2.71 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.09 (R) | 8.97 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.09/1.00 (R) | 4.03 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.09 (R) | 0.91 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.09/1.00 (R) | 0.91 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 4.95 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.91 (R) | 4.49 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.91/1.00 (R) | 3.66 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor      | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|------------|--------------------------|
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.91 (R) | 2.67 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.91/1.00 (R) | 2.67 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 4.94 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 14.77 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 7.39 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 14.77 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 2.34 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 2.71 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.91 (R) | 4.49 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.91/1.00 (R) | 3.66 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.91 (R) | 2.67 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.91/1.00 (R) | 2.67 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 4.95 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.09 (R) | 8.97 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.09/1.00 (R) | 4.03 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.09 (R) | 0.91 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.09/1.00 (R) | 0.91 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 4.94 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 14.77 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 14.77 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 7.39 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |

Tabla 62

Fuente: CYPE

**Pórtico 4**

| Barra | Hipótesis  | Tipo     | Posición | Valor     | Orientación              |
|-------|------------|----------|----------|-----------|--------------------------|
| Pilar | G          | Uniforme | ---      | 2.34 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar | V(0°) H1   | Uniforme | ---      | 6.30 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar | V(0°) H2   | Uniforme | ---      | 6.30 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar | V(90°) H1  | Uniforme | ---      | 4.56 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar | V(180°) H1 | Uniforme | ---      | 2.70 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar | V(180°) H2 | Uniforme | ---      | 2.70 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar | V(270°) H1 | Uniforme | ---      | 4.56 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar | G          | Uniforme | ---      | 2.34 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar | V(0°) H1   | Uniforme | ---      | 2.70 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar | V(0°) H2   | Uniforme | ---      | 2.70 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar | V(90°) H1  | Uniforme | ---      | 4.56 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar | V(180°) H1 | Uniforme | ---      | 6.30 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar | V(180°) H2 | Uniforme | ---      | 6.30 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar | V(270°) H1 | Uniforme | ---      | 4.56 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor      | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|------------|--------------------------|
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 2.34 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 2.71 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.09 (R) | 8.97 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.09/1.00 (R) | 4.03 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.09 (R) | 0.91 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.09/1.00 (R) | 0.91 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 4.94 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.91 (R) | 4.49 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.91/1.00 (R) | 3.66 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.91 (R) | 2.67 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.91/1.00 (R) | 2.67 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 4.94 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 14.77 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 7.39 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 14.77 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 2.34 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 2.71 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.91 (R) | 4.49 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.91/1.00 (R) | 3.66 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.91 (R) | 2.67 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.91/1.00 (R) | 2.67 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 4.94 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.09 (R) | 8.97 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.09/1.00 (R) | 4.03 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.09 (R) | 0.91 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.09/1.00 (R) | 0.91 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 4.94 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 14.77 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 14.77 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 7.39 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |

Tabla 63

Fuente: CYPE

### Pórtico 5

| Barra | Hipótesis  | Tipo     | Posición | Valor     | Orientación              |
|-------|------------|----------|----------|-----------|--------------------------|
| Pilar | G          | Uniforme | ---      | 2.34 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar | V(0°) H1   | Uniforme | ---      | 6.30 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar | V(0°) H2   | Uniforme | ---      | 6.30 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar | V(90°) H1  | Uniforme | ---      | 4.50 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar | V(180°) H1 | Uniforme | ---      | 2.70 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor      | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|------------|--------------------------|
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 2.70 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 6.35 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 2.34 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 2.70 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 2.70 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 4.50 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 6.30 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 6.30 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 6.35 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 2.34 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 2.71 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.09 (R) | 8.97 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.09/1.00 (R) | 4.03 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.09 (R) | 0.91 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.09/1.00 (R) | 0.91 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 4.94 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.91 (R) | 4.49 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.91/1.00 (R) | 3.66 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.91 (R) | 2.67 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.91/1.00 (R) | 2.67 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 4.95 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 14.77 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 7.39 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 14.77 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 2.34 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 2.71 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.91 (R) | 4.49 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.91/1.00 (R) | 3.66 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.91 (R) | 2.67 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.91/1.00 (R) | 2.67 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 4.94 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.09 (R) | 8.97 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.09/1.00 (R) | 4.03 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.09 (R) | 0.91 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.09/1.00 (R) | 0.91 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 4.95 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 14.77 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 14.77 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 7.39 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |

Tabla 64

Fuente: CYPE

Pórtico 6

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor      | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|------------|--------------------------|
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 2.34 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 6.30 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 6.30 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 4.50 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 2.70 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 2.70 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 7.55 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 2.34 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 2.70 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 2.70 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 4.50 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 6.30 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 6.30 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 7.55 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 2.34 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 2.71 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.09 (R) | 9.38 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.09/1.00 (R) | 4.03 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.09 (R) | 0.91 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.09/1.00 (R) | 0.91 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 4.94 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.91 (R) | 4.49 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.91/1.00 (R) | 3.66 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.91 (R) | 2.67 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.91/1.00 (R) | 2.67 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.00/0.22 (R) | 0.32 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.22/1.00 (R) | 0.29 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 5.34 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 14.77 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 7.39 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 14.77 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 2.34 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 2.71 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.91 (R) | 4.49 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.91/1.00 (R) | 3.66 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor      | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|------------|--------------------------|
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.91 (R) | 2.67 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.91/1.00 (R) | 2.67 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 4.94 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.09 (R) | 9.38 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.09/1.00 (R) | 4.03 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.09 (R) | 0.91 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.09/1.00 (R) | 0.91 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.00/0.22 (R) | 0.32 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.22/1.00 (R) | 0.29 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 5.34 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 14.77 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 14.77 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 7.39 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |

Tabla 65

Fuente: CYPE

Pórtico 7

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor     | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|-----------|--------------------------|
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 1.17 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 3.15 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 3.15 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 2.25 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 1.35 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 1.35 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 4.84 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 1.17 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 1.35 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 1.35 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 2.25 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 3.15 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 3.15 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 4.84 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 1.17 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 1.36 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.09 (R) | 5.56 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.09/1.00 (R) | 2.02 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.09 (R) | 0.45 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.09/1.00 (R) | 0.45 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 2.47 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.91 (R) | 2.24 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor     | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|-----------|--------------------------|
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.91/1.00 (R) | 1.83 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.91 (R) | 1.33 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.91/1.00 (R) | 1.33 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.00/0.22 (R) | 2.56 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.22/1.00 (R) | 2.30 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 1.77 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 7.39 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 3.69 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 7.39 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 1.17 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 1.36 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.91 (R) | 2.24 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.91/1.00 (R) | 1.83 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.91 (R) | 1.33 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.91/1.00 (R) | 1.33 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 2.47 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.09 (R) | 5.56 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.09/1.00 (R) | 2.02 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.09 (R) | 0.45 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.09/1.00 (R) | 0.45 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.00/0.22 (R) | 2.56 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.22/1.00 (R) | 2.30 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 1.77 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 7.39 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 7.39 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 3.69 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |

Tabla 66

Fuente: CYPE

Descripción de las abreviaturas:

R : Posición relativa a la longitud de la barra.

EG : Ejes de la carga coincidentes con los globales de la estructura.

EXB : Ejes de la carga en el plano de definición de la misma y con el eje X coincidente con la barra.

| Datos de correas de cubierta |                                   |
|------------------------------|-----------------------------------|
| Descripción de correas       | Parámetros de cálculo             |
| Tipo de perfil: IPE 330      | Límite flecha: L / 400            |
| Separación: 3.00 m           | Número de vanos: Dos vanos        |
| Tipo de Acero: Fe360         | Tipo de fijación: Fijación rígida |

Cuadro 88

Fuente: CYPE

Comprobación de resistencia

| Comprobación de resistencia                             |  |
|---------------------------------------------------------|--|
| El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. |  |
| Aprovechamiento: 51.29 %                                |  |

Cuadro 89

Fuente: CYPE

Barra intermedia en cubierta

| Perfil: IPE 330                                                      |                                                  |                      |              |                           |                                                  |                                                  |                                                  |
|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------|--------------|---------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Material: Fe 360                                                     |                                                  |                      |              |                           |                                                  |                                                  |                                                  |
|                                                                      | 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> ) |
|                                                                      | 43.643, 0.000, 6.262                             | 43.643, 9.050, 6.262 | 9.050        | 62.60                     | 11770.00                                         | 788.00                                           | 28.06                                            |
|                                                                      | <b>Notas:</b>                                    |                      |              |                           |                                                  |                                                  |                                                  |
|                                                                      | <i>(1) Inercia respecto al eje indicado</i>      |                      |              |                           |                                                  |                                                  |                                                  |
|                                                                      | <i>(2) Momento de inercia a torsión uniforme</i> |                      |              |                           |                                                  |                                                  |                                                  |
|                                                                      |                                                  | Pandeo               |              | Pandeo lateral            |                                                  |                                                  |                                                  |
|                                                                      |                                                  | Plano XY             | Plano XZ     | Ala sup.                  | Ala inf.                                         |                                                  |                                                  |
|                                                                      | b                                                | 0.00                 | 1.00         | 0.00                      | 0.00                                             |                                                  |                                                  |
|                                                                      | L <sub>K</sub>                                   | 0.000                | 9.050        | 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>                                                     |                                                  |                      |              |                           |                                                  |                                                  |                                                  |
| <i>b: Coeficiente de pandeo</i>                                      |                                                  |                      |              |                           |                                                  |                                                  |                                                  |
| <i>L<sub>K</sub>: Longitud de pandeo (m)</i>                         |                                                  |                      |              |                           |                                                  |                                                  |                                                  |
| <i>C<sub>m</sub>: Coeficiente de momentos</i>                        |                                                  |                      |              |                           |                                                  |                                                  |                                                  |
| <i>C<sub>1</sub>: Factor de modificación para el momento crítico</i> |                                                  |                      |              |                           |                                                  |                                                  |                                                  |

Cuadro 90

Fuente: CYPE

| Barra                  | COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 EN 1993-1-1: 2005)                |                                              |                                              |                                 |                                              |                                 |                                              |                                 |                         |                         |                     |                                              |                         |                         | Estado                              |
|------------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------|----------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
|                        | $l_w$                                                          | $N_t$                                        | $N_c$                                        | $M_Y$                           | $M_Z$                                        | $V_Z$                           | $V_Y$                                        | $M_Y V_Z$                       | $M_Z V_Y$               | $N_{M_Y}$               | $N_{M_Z}$           | $N_{M_Y V_Z}$                                | $M_t$                   | $M_t V_Z$               |                                     |
| intermedia en cubierta | x:<br>1.50<br>8 m<br>$l_w \leq$<br>$l_w, \text{máx}$<br>Cumple | $N_{Ed}$<br>=<br>0.00<br>N.P. <sup>(1)</sup> | $N_{Ed}$<br>=<br>0.00<br>N.P. <sup>(2)</sup> | x:<br>9.0<br>5 m<br>h =<br>51.3 | $M_{Ed}$<br>=<br>0.00<br>N.P. <sup>(3)</sup> | x:<br>9.0<br>5 m<br>h =<br>12.8 | $V_{Ed}$<br>=<br>0.00<br>N.P. <sup>(4)</sup> | x:<br>1.50<br>8 m<br>h <<br>0.1 | N.<br>P. <sup>(5)</sup> | N.<br>P. <sup>(6)</sup> | N.P. <sup>(7)</sup> | $M_{Ed}$<br>=<br>0.00<br>N.P. <sup>(8)</sup> | N.<br>P. <sup>(9)</sup> | N.<br>P. <sup>(9)</sup> | <b>CUMPLE</b><br>h =<br><b>51.3</b> |

**Notación:**

$l_w$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida

$N_t$ : Resistencia a tracción

$N_c$ : Resistencia a compresión

$M_Y$ : Resistencia a flexión eje Y

$M_Z$ : Resistencia a flexión eje Z

$V_Z$ : Resistencia a corte Z

$V_Y$ : Resistencia a corte Y

$M_Y V_Z$ : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados

$M_Z V_Y$ : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados

$N_{M_Y}$ : Resistencia a flexión y axil combinados

$N_{M_Y M_Z}$ : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados

$M_t$ : Resistencia a torsión

$M_t V_Z$ : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados

$M_t V_Y$ : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados

x: Distancia al origen de la barra

h: Coeficiente de aprovechamiento (%)

N.P.: No procede

**Comprobaciones que no proceden (N.P.):**

<sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

<sup>(2)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

<sup>(3)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

<sup>(4)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

<sup>(5)</sup> No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

<sup>(6)</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.

<sup>(7)</sup> No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

<sup>(8)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

<sup>(9)</sup> No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

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

40.93 ≤ 299.89 ✓

Donde:

 $h_w$ : Altura del alma. $h_w$ : 307.00 mm $t_w$ : Espesor del alma. $t_w$ : 7.50 mm $A_w$ : Área del alma. $A_w$ : 23.03 cm<sup>2</sup> $A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida. $A_{fc,ef}$ : 18.40 cm<sup>2</sup> $k$ : Coeficiente que depende de la clase de la sección. $k$ : 0.30 $E$ : Módulo de elasticidad. $E$ : 210000 MPa $f_{yf}$ : Límite elástico del acero del ala comprimida. $f_{yf}$ : 235.00 MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

**Resistencia a tracción** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

**Resistencia a compresión** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

**Resistencia a flexión eje Y** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

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

 $\eta$ : 0.513 ✓

Para flexión positiva:

$$M_{Ed}^+ : \text{Momento flector solicitante de cálculo p\acute{e}simo.} \quad M_{Ed}^+ : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo p\acute{e}simo se produce en el nudo 43.643, 9.050, 6.262, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G1 + 1.35 \cdot G2 + 1.05 \cdot Q + 1.50 \cdot N(R) 1 + 0.90 \cdot V(180^\circ) H2$ .

$$M_{Ed}^- : \text{Momento flector solicitante de cálculo p\acute{e}simo.} \quad M_{Ed}^- : \underline{96.90} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd} \quad M_{c,Rd} : \underline{188.94} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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.

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

$W_{pl,y}$ : M\acute{o}dulo resistente pl\acute{astico correspondiente a la fibra con mayor tensi3n, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{804.00} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de c\acute{alculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : L\acute{imite el\acute{astico}. (Euroc3digo 3 EN 1993-1-1: 2005, Tabla 3.1)

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

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

$$\gamma_{M0} : \underline{1.00}$$

**Resistencia a pandeo lateral:** (Euroc3digo 3 EN 1993-1-1: 2005, Art\acute{iculo 6.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

**Resistencia a flexi3n eje Z** (Euroc3digo 3 EN 1993-1-1: 2005, Art\acute{iculo 6.2.5)

La comprobaci3n no procede, ya que no hay momento flector.

**Resistencia a corte Z** (Euroc3digo 3 EN 1993-1-1: 2005, Art\acute{iculo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

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

**h :** 0.128 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 43.643, 9.050, 6.262, para la combinación de acciones 1.35\*G1 + 1.35\*G2 + 1.05\*Q + 1.50\*N(R) 1 + 0.90\*V(180°) H2.

**V<sub>Ed</sub>:** Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

**V<sub>Ed</sub> :** 53.54 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> :** 417.92 kN

Donde:

**A<sub>v</sub>:** Área transversal a cortante.

**A<sub>v</sub> :** 30.80 cm<sup>2</sup>

$$A_v = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$$

Siendo:

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

**A :** 62.60 cm<sup>2</sup>

**b:** Ancho de la sección.

**b :** 160.00 mm

**t<sub>f</sub>:** Espesor del ala.

**t<sub>f</sub> :** 11.50 mm

**t<sub>w</sub>:** Espesor del alma.

**t<sub>w</sub> :** 7.50 mm

**r:** Radio de acuerdo entre ala y alma.

**r :** 18.00 mm

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub> :** 235.00 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Tabla 3.1)

**f<sub>y</sub> :** 235.00 MPa

**g<sub>M0</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material.

**g<sub>M0</sub> :** 1.00

**Abolladura por cortante del alma:** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 5)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

$$36.13 < 60.00 \quad \checkmark$$

Donde:

$I_w$ : Esbeltez del alma.

$$I_w : 36.13$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$I_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.

$$I_{m\acute{a}x} : 60.00$$

$$\lambda_{m\acute{a}x} = \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

$h$ : Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material.

$$h : 1.20$$

$e$ : Factor de reducción.

$$e : 1.00$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : 235.00 \text{ MPa}$$

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Tabla 3.1)

$$f_y : 235.00 \text{ MPa}$$

### **Resistencia a corte Y** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

### **Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, 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  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$17.85 \text{ kN} \leq 208.96 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.508 m del nudo 43.643, 0.000, 6.262, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G1 + 1.35 \cdot G2 + 1.05 \cdot Q + 1.50 \cdot N(R) 1 + 0.90 \cdot V(180^\circ)$  H2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed}$ : 17.85 kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{c,Rd}$ : 417.92 kN

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, 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** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.9)

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** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.10)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a torsión** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.7)

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** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.7)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Comprobación de flecha

| Comprobación de flecha                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.<br>Porcentajes de aprovechamiento:<br>- Flecha: 42.31 % |

Cuadro 92

Fuente: CYPE

Coordenadas del nudo inicial: 1.477, 9.050, 6.262

Coordenadas del nudo final: 1.477, 0.000, 6.262

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis  $1.00 \cdot G1 + 1.00 \cdot G2 + 1.00 \cdot Q + 1.00 \cdot N(EI) + 1.00 \cdot V(0^\circ)$  H2 a una distancia 3.017 m del origen en el segundo vano de la correa.

( $I_y = 11770 \text{ cm}^4$ ) ( $I_z = 788 \text{ cm}^4$ )

| Datos de correas laterales |                                           |
|----------------------------|-------------------------------------------|
| Descripción de correas     | Parámetros de cálculo                     |
| Tipo de perfil: IPE 330    | Límite flecha: $L / 400$                  |
| Separación: 3.00 m         | Número de vanos: Dos vanos                |
| Tipo de Acero: Fe360       | Tipo de fijación: Cubierta no colaborante |

Cuadro 93

Fuente: CYPE

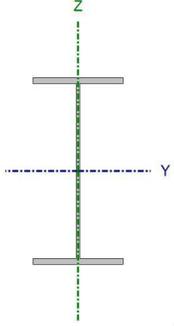
Comprobación de resistencia

| Comprobación de resistencia                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------|
| El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.<br>Aprovechamiento: 73.04 % |

Cuadro 94

Fuente: CYPE

Barra intermedia en lateral

| Perfil: IPE 330<br>Material: Fe 360                                                                                                                                                                    |                      |                      |                |                           |                                                  |                                                  |                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------|---------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
|                                                                                                                       | 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> ) |
|                                                                                                                                                                                                        | 0.000, 45.250, 1.500 | 0.000, 36.200, 1.500 | 9.050          | 62.60                     | 11770.00                                         | 788.00                                           | 28.06                                            |
| <b>Notas:</b><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.                  |                                                  |                                                  |                                                  |
| b                                                                                                                                                                                                      | 1.00                 | 1.00                 | 1.00           | 1.00                      |                                                  |                                                  |                                                  |
| L <sub>K</sub>                                                                                                                                                                                         | 9.050                | 9.050                | 9.050          | 9.050                     |                                                  |                                                  |                                                  |
| C <sub>m</sub>                                                                                                                                                                                         | 1.000                | 1.000                | 1.492          | 1.492                     |                                                  |                                                  |                                                  |
| C <sub>1</sub>                                                                                                                                                                                         | -                    |                      | 1.000          |                           |                                                  |                                                  |                                                  |
| <b>Notación:</b><br>b: 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 |                      |                      |                |                           |                                                  |                                                  |                                                  |

Cuadro 95

Fuente: CYPE

| Barra                 | COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 EN 1993-1-1: 2005)                      |                                               |                                               |                       |                       |                      |                      |                                  |                                  |                                   |                                   |                       |                                  | Estado               |                                    |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|----------------------------------|----------------------|------------------------------------|
|                       | I <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><br>V <sub>Z</sub> | M <sub>Z</sub><br>V <sub>Y</sub> | NM <sub>Y</sub><br>M <sub>Z</sub> | NM <sub>Z</sub><br>M <sub>Y</sub> | M <sub>t</sub>        | M <sub>t</sub><br>V <sub>Z</sub> |                      | M <sub>t</sub><br>V <sub>Y</sub>   |
| intermedia en lateral | x: 0<br>m<br>I <sub>w</sub> £<br>I <sub>w,máx</sub><br>x<br>Cumplido | N <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(1)</sup> | N <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(2)</sup> | x: 0<br>m<br>h = 51.0 | x: 0<br>m<br>h = 26.8 | x: 0<br>m<br>h = 3.7 | x: 0<br>m<br>h = 1.0 | x: 0<br>m<br>h < 0.1             | x: 0<br>m<br>h < 0.1             | x: 0<br>m<br>h = 73.0             | x: 0<br>m<br>h < 0.1              | x: 0<br>m<br>h = 36.1 | x: 0<br>m<br>h = 4.4             | x: 0<br>m<br>h = 1.2 | <b>CUMPLIDO</b><br><b>h = 73.0</b> |

| Barra                                                                                       | COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 EN 1993-1-1: 2005) |       |       |       |       |       |       |                |                |                    |                          |       |                | Estado |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------|----------------|--------------------|--------------------------|-------|----------------|--------|
|                                                                                             | $I_w$                                           | $N_t$ | $N_c$ | $M_Y$ | $M_Z$ | $V_Z$ | $V_Y$ | $M_Y$<br>$V_Z$ | $M_Z$<br>$V_Y$ | $NM$<br>${}_Y M_Z$ | $NM_Y M$<br>$_Z V_Y V_Z$ | $M_t$ | $M_t$<br>$V_Z$ |        |
| <b>Notación:</b>                                                                            |                                                 |       |       |       |       |       |       |                |                |                    |                          |       |                |        |
| <i><math>I_w</math>: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida</i>                 |                                                 |       |       |       |       |       |       |                |                |                    |                          |       |                |        |
| <i><math>N_t</math>: Resistencia a tracción</i>                                             |                                                 |       |       |       |       |       |       |                |                |                    |                          |       |                |        |
| <i><math>N_c</math>: Resistencia a compresión</i>                                           |                                                 |       |       |       |       |       |       |                |                |                    |                          |       |                |        |
| <i><math>M_Y</math>: Resistencia a flexión eje Y</i>                                        |                                                 |       |       |       |       |       |       |                |                |                    |                          |       |                |        |
| <i><math>M_Z</math>: Resistencia a flexión eje Z</i>                                        |                                                 |       |       |       |       |       |       |                |                |                    |                          |       |                |        |
| <i><math>V_Z</math>: Resistencia a corte Z</i>                                              |                                                 |       |       |       |       |       |       |                |                |                    |                          |       |                |        |
| <i><math>V_Y</math>: Resistencia a corte Y</i>                                              |                                                 |       |       |       |       |       |       |                |                |                    |                          |       |                |        |
| <i><math>M_Y V_Z</math>: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados</i> |                                                 |       |       |       |       |       |       |                |                |                    |                          |       |                |        |
| <i><math>M_Z V_Y</math>: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados</i> |                                                 |       |       |       |       |       |       |                |                |                    |                          |       |                |        |
| <i><math>NM_Y M_Z</math>: Resistencia a flexión y axil combinados</i>                       |                                                 |       |       |       |       |       |       |                |                |                    |                          |       |                |        |
| <i><math>NM_Y M_Z V_Y V_Z</math>: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados</i>     |                                                 |       |       |       |       |       |       |                |                |                    |                          |       |                |        |
| <i><math>M_t</math>: Resistencia a torsión</i>                                              |                                                 |       |       |       |       |       |       |                |                |                    |                          |       |                |        |
| <i><math>M_t V_Z</math>: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados</i>           |                                                 |       |       |       |       |       |       |                |                |                    |                          |       |                |        |
| <i><math>M_t V_Y</math>: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados</i>           |                                                 |       |       |       |       |       |       |                |                |                    |                          |       |                |        |
| <i><math>x</math>: Distancia al origen de la barra</i>                                      |                                                 |       |       |       |       |       |       |                |                |                    |                          |       |                |        |
| <i><math>h</math>: Coeficiente de aprovechamiento (%)</i>                                   |                                                 |       |       |       |       |       |       |                |                |                    |                          |       |                |        |
| <i>N.P.: No procede</i>                                                                     |                                                 |       |       |       |       |       |       |                |                |                    |                          |       |                |        |
| <b>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</b>                                               |                                                 |       |       |       |       |       |       |                |                |                    |                          |       |                |        |
| <i>(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.</i>                      |                                                 |       |       |       |       |       |       |                |                |                    |                          |       |                |        |
| <i>(2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.</i>                    |                                                 |       |       |       |       |       |       |                |                |                    |                          |       |                |        |

Cuadro 96

Fuente: CYPE

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

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

40.93 ≤ 299.89 ✓

Donde:

$h_w$ : Altura del alma.

$h_w$ : 307.00 mm

$t_w$ : Espesor del alma.

$t_w$ : 7.50 mm

$A_w$ : Área del alma.

$A_w$ : 23.03 cm<sup>2</sup>

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

$A_{fc,ef}$ : 18.40 cm<sup>2</sup>

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

$k$ : 0.30

$E$ : Módulo de elasticidad.

$E$ : 210000 MPa

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

$f_{yf}$ : 235.00 MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

**Resistencia a tracción** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

**Resistencia a compresión** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

**Resistencia a flexión eje Y** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

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

$\eta$  : 0.158 ✓

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

$\eta$  : 0.510 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.000, 45.250, 1.500, para la combinación de acciones 1.35\*G1 + 1.35\*G2 + 1.50\*V(90°) H1.

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

$M_{Ed}^+$  : 29.89 kN·m

Para flexión negativa:

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

$M_{Ed}^-$  : 0.00 kN·m

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

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$  : 188.94 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.

**Clas**

**e :** 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<sub>pl,y</sub> :** 804.00 cm<sup>3</sup>

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub> :** 235.00 MP  
a

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Tabla 3.1)

**f<sub>y</sub> :** 235.00 MP  
a

**g<sub>M0</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material.

**g<sub>M0</sub> :** 1.00

**Resistencia a pandeo lateral:** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.3.2)

El momento flector resistente de cálculo **M<sub>b,Rd</sub>** viene dado por:

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

**M<sub>b,Rd</sub> :** 58.57 kN·m

Donde:

**W<sub>pl,y</sub>:** Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

**W<sub>pl,y</sub> :** 804.00 cm<sup>3</sup>

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub> :** 235.00 MP  
a

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Tabla 3.1)

**f<sub>y</sub> :** 235.00 MP  
a

**g<sub>M1</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material.

**g<sub>M1</sub> :** 1.00

**χ<sub>LT</sub>:** Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \lambda_{LT}^{-2}}} \leq 1$$

**χ<sub>LT</sub> :** 0.31

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha_{LT} \cdot (\bar{\lambda}_{LT} - 0.2) + \bar{\lambda}_{LT}^2 \right]$$

$$f_{LT} : \underline{2.01}$$

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

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

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_{LT} : \underline{1.59}$$

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

$$M_{cr} : \underline{74.41} \text{ m} \cdot \text{kN}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral ' $M_{cr}$ ' se determina de la siguiente forma:

$$M_{cr} = C_1 \cdot \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_c^2} \cdot \left\{ \left[ \left( \frac{k_z}{k_w} \right)^2 \cdot \frac{I_w}{I_z} + \frac{L_c^2 \cdot G \cdot I_t}{\pi^2 \cdot E \cdot I_z} + (C_2 \cdot z_g - C_3 \cdot z_j)^2 \right]^{0.5} - (C_2 \cdot z_j) \right\}$$

Siendo:

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

$$I_z : \underline{788.00} \text{ cm}^4$$

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{28.06} \text{ cm}^4$$

$$199000.$$

$I_w$ : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{00} \text{ cm}^6$$

MP

$E$ : Módulo de elasticidad.

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

MP

$G$ : Módulo de elasticidad transversal.

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

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

$$L_c^+ : \underline{9.050} \text{ m}$$

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

$$L_c^- : \underline{9.050} \text{ m}$$

$C_1$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$$C_1 : \underline{1.00}$$

$C_2$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$$C_2 : \underline{1.00}$$

$C_3$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$$C_3 : \underline{1.00}$$

$k_z$ : Coeficiente de longitud eficaz, que depende de las restricciones al giro de la sección transversal en los extremos de la barra.

$$k_z : \underline{1.00}$$

$k_w$ : Coeficiente de longitud eficaz, que depende de las restricciones al alabeo en los extremos de la barra.

$$k_w : \underline{1.00}$$

$z_g$ : Distancia entre el punto de aplicación de la carga y el centro de esfuerzos cortantes, respecto al eje Z.

$$z_g : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_g = z_a - z_s$$

Siendo:

$z_a$ : Distancia en la dirección del eje Z entre el punto de aplicación de la carga y el centro geométrico.  $z_a : 0.00$  mm

$z_s$ : Distancia en la dirección del eje Z entre el centro de esfuerzos cortantes y el centro geométrico.  $z_s : 0.00$  mm

$z_j$ : Parámetro de asimetría de la sección, respecto al eje Y.  $z_j : 0.00$  mm

$$z_j = z_s - 0.5 \cdot \int_A (y^2 + z^2) \cdot (z/I_y) \cdot dA$$

### Resistencia a flexión eje Z (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

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

$h : 0.268$  ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.000, 45.250, 1.500, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G1 + 1.35 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(90^\circ)$  H1.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.  $M_{Ed}^+ : 9.71$  kN·m

Para flexión negativa:

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.  $M_{Ed}^- : 0.00$  kN·m

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

$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$   $M_{c,Rd} : 36.19$  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. **Clase** : 1

$W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.  $W_{pl,z} : 154.00$  cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd}$  : 235.00 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Tabla 3.1)

$f_y$  : 235.00 MPa

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

$g_{M0}$  : 1.00

### **Resistencia a corte Z** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

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

$h$  : 0.037 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.000, 45.250, 1.500, para la combinación de acciones 1.35\*G1 + 1.35\*G2 + 1.50\*V(90°) H1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$  : 15.45 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$  : 417.92 kN

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$A_v$  : 30.80 cm<sup>2</sup>

$$A_v = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$$

Siendo:

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

$A$  : 62.60 cm<sup>2</sup>

$b$ : Ancho de la sección.

$b$  : 160.00 mm

$t_f$ : Espesor del ala.

$t_f$  : 11.50 mm

$t_w$ : Espesor del alma.

$t_w$  : 7.50 mm

$r$ : Radio de acuerdo entre ala y alma.

$r$  : 18.00 mm

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd}$  : 235.00 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Tabla 3.1)

$f_y$  : 235.00 MPa

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

$g_{M0}$  : 1.00

**Abolladura por cortante del alma:** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 5)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

36.13 < 60.00 ✓

Donde:

$l_w$ : Esbeltez del alma.

$l_w$  : 36.13

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$l_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.

$l_{m\acute{a}x}$  : 60.00

$$\lambda_{max} = \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

$h$ : Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material.

$h$  : 1.20

$e$ : Factor de reducción.

$e$  : 1.00

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$f_{ref}$  : 235.00 MPa

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Tabla 3.1)

$f_y$  : 235.00 MPa

### **Resistencia a corte Y** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

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

**h :** 0.010 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.000, 45.250, 1.500, para la combinación de acciones 1.35\*G1 + 1.35\*G2 + 1.50\*V(90°) H1.

**V<sub>Ed</sub>:** Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

**V<sub>Ed</sub> :** 5.37 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> :** 536.94 kN

Donde:

**A<sub>v</sub>:** Área transversal a cortante.

**A<sub>v</sub> :** 39.58 cm<sup>2</sup>

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

**A:** Área de la sección bruta.

**A :** 62.60 cm<sup>2</sup>

**d:** Altura del alma.

**d :** 307.00 mm

**t<sub>w</sub>:** Espesor del alma.

**t<sub>w</sub> :** 7.50 mm

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub> :** 235.00 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Tabla 3.1)

**f<sub>y</sub> :** 235.00 MPa

**g<sub>M0</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material.

**g<sub>M0</sub> :** 1.00

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, 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  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

15.45 kN  $\leq$  208.96 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo 0.000, 45.250, 1.500, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G1 + 1.35 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(90^\circ)$  H1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed}$  : 15.45 kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{c,Rd}$  : 417.92 kN

#### **Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, 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  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

5.37 kN  $\leq$  268.47 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo 0.000, 45.250, 1.500, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G1 + 1.35 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(90^\circ)$  H1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed}$  : 5.37 kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{c,Rd}$  : 536.94 kN

#### **Resistencia a flexión y axil combinados** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.9)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \left[ \frac{M_{y,Ed}}{M_{N,Rd,y}} \right]^\alpha + \left[ \frac{M_{z,Ed}}{M_{N,Rd,z}} \right]^\beta \leq 1 \quad \text{h : } \underline{0.293} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{yy} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_{yz} \cdot \frac{M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1 \quad \text{h : } \underline{0.730} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{zy} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_{zz} \cdot \frac{M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1 \quad \text{h : } \underline{0.534} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo 0.000, 45.250, 1.500, para la combinación de acciones 1.35\*G1 + 1.35\*G2 + 1.50\*V(90°) H1.

Donde:

**N<sub>c,Ed</sub>**: Axil de compresión solicitante de cálculo.

$$N_{c,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}$$

**M<sub>y,Ed</sub>, M<sub>z,Ed</sub>**: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{y,Ed}^+ : \underline{29.89} \text{ m}$$

$$\text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{z,Ed}^+ : \underline{9.71} \text{ m}$$

**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.

**Clas**

$$e : \underline{1}$$

**M<sub>N,Rd,y</sub>, M<sub>N,Rd,z</sub>**: Momentos flectores resistentes plásticos reducidos de cálculo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{N,Rd} : \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$y : \underline{188.94} \text{ m}$$

$$M_{N,Rd} : \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$z : \underline{36.19} \text{ m}$$

$$M_{N,Rd,y} = M_{pl,Rd,y} \cdot (1 - n) / (1 - 0.5 \cdot a) \leq M_{pl,Rd,y}$$

$$n \leq a \rightarrow M_{N,Rd,z} = M_{pl,Rd,z}$$

$$\alpha = 2 ; \beta = 5 \cdot n \geq 1$$

$$a : \underline{2.000}$$

$$b : \underline{1.000}$$

Siendo:

$$n = N_{c,Ed} / N_{pl,Rd}$$

$$n : \underline{0.000}$$

|                                                                                                                                                                   |                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                   | 1471.1                                                                                      |
| <b>N<sub>pl,Rd</sub></b> : Resistencia a compresión de la sección bruta.                                                                                          | <b>N<sub>pl,Rd</sub></b> : <u>0</u> kN                                                      |
| <b>M<sub>pl,Rd,y</sub>, M<sub>pl,Rd,z</sub></b> : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. | <b>M<sub>pl,Rd,y</sub></b> : <u>188.94</u> m<br><b>M<sub>pl,Rd,z</sub></b> : <u>36.19</u> m |
| <b>a</b> = $(A - 2 \cdot b \cdot t_f) / A \leq 0.5$                                                                                                               | <b>a</b> : <u>0.41</u>                                                                      |
| <b>A</b> : Área de la sección bruta.                                                                                                                              | <b>A</b> : <u>62.60</u> cm <sup>2</sup>                                                     |
| <b>b</b> : Ancho del ala.                                                                                                                                         | <b>b</b> : <u>16.00</u> cm                                                                  |
| <b>t<sub>f</sub></b> : Espesor del ala.                                                                                                                           | <b>t<sub>f</sub></b> : <u>11.50</u> mm                                                      |

**Resistencia a pandeo:** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.3.3)

|                                                                                                                                                                        |                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>A</b> : Área de la sección bruta.                                                                                                                                   | <b>A</b> : <u>62.60</u> cm <sup>2</sup>                                                                            |
| <b>W<sub>pl,y</sub>, W<sub>pl,z</sub></b> : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra con mayor tensión, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. | <b>W<sub>pl,y</sub></b> : <u>804.00</u> cm <sup>3</sup><br><b>W<sub>pl,z</sub></b> : <u>154.00</u> cm <sup>3</sup> |
| <b>f<sub>yd</sub></b> : Resistencia de cálculo del acero.                                                                                                              | <b>f<sub>yd</sub></b> : <u>235.00</u> a                                                                            |
| $f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$                                                                                                                                           |                                                                                                                    |
| Siendo:                                                                                                                                                                |                                                                                                                    |
| <b>f<sub>y</sub></b> : Límite elástico. (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Tabla 3.1)                                                                                    | <b>f<sub>y</sub></b> : <u>235.00</u> a                                                                             |
| <b>g<sub>M1</sub></b> : Coeficiente parcial de seguridad del material.                                                                                                 | <b>g<sub>M1</sub></b> : <u>1.00</u>                                                                                |

**K<sub>yy</sub>, K<sub>yz</sub>, K<sub>zy</sub>, K<sub>zz</sub>**: Coeficientes de interacción.

|                                                                                                                                                 |                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| $k_{yy} = C_{m,y} \cdot C_{m,LT} \cdot \frac{\mu_y}{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,y}}} \cdot \frac{1}{C_{yy}}$                                        | <b>K<sub>yy</sub></b> : <u>1.02</u> |
| $k_{yz} = C_{m,z} \cdot \frac{\mu_y}{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}} \cdot \frac{1}{C_{yz}} \cdot 0.6 \cdot \sqrt{\frac{W_z}{W_y}}$                | <b>K<sub>yz</sub></b> : <u>0.78</u> |
| $k_{zy} = C_{m,y} \cdot C_{m,LT} \cdot \frac{\mu_z}{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,y}}} \cdot \frac{1}{C_{zy}} \cdot 0.6 \cdot \sqrt{\frac{W_y}{W_z}}$ | <b>K<sub>zy</sub></b> : <u>0.52</u> |
| $k_{zz} = C_{m,z} \cdot \frac{\mu_z}{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}} \cdot \frac{1}{C_{zz}}$                                                       | <b>K<sub>zz</sub></b> : <u>1.00</u> |

Términos auxiliares:

$$\mu_y = \frac{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,y}}}{1 - \chi_y \cdot \frac{N_{Ed}}{N_{cr,y}}} \quad \mathbf{m}_y : \underline{1.00}$$

$$\mu_z = \frac{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}}{1 - \chi_z \cdot \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}} \quad \mathbf{m}_z : \underline{1.00}$$

$$\mathbf{c}_{yy} = 1 + (w_y - 1) \cdot \left[ \left( 2 - \frac{1.6}{w_y} \cdot C_{my}^2 \cdot \bar{\lambda}_{max} - \frac{1.6}{w_y} \cdot C_{my}^2 \cdot \bar{\lambda}_{max}^{-2} \right) \cdot n_{pl} - b_L \right] \quad \mathbf{C}_{yy} : \underline{0.98}$$

$$\mathbf{c}_{yz} = 1 + (w_z - 1) \cdot \left[ \left( 2 - 14 \cdot \frac{C_{mz}^2 \cdot \bar{\lambda}_{max}^{-2}}{w_z^5} \right) \cdot n_{pl} - c_{LT} \right] \geq 0.6 \cdot \sqrt{\frac{w_z}{w_y}} \cdot \frac{W}{W} \quad \mathbf{C}_{yz} : \underline{0.89}$$

$$\mathbf{c}_{zy} = 1 + (w_y - 1) \cdot \left[ \left( 2 - 14 \cdot \frac{C_{my}^2 \cdot \bar{\lambda}_{max}^{-2}}{w_y^5} \right) \cdot n_{pl} - d_{LT} \right] \geq 0.6 \cdot \sqrt{\frac{w_y}{w_z}} \cdot \frac{W}{W} \quad \mathbf{C}_{zy} : \underline{1.00}$$

$$\mathbf{c}_{zz} = 1 + (w_z - 1) \cdot \left[ \left( 2 - \frac{1.6}{w_z} \cdot C_{mz}^2 \cdot \bar{\lambda}_{max} - \frac{1.6}{w_z} \cdot C_{mz}^2 \cdot \bar{\lambda}_{max}^{-2} - e_{LT} \right) \cdot n_t \right] \quad \mathbf{C}_{zz} : \underline{1.00}$$

$$\mathbf{a}_{LT} = 1 - \frac{I_t}{I_y} \geq 0 \quad \mathbf{a}_{LT} : \underline{1.00}$$

$$\mathbf{b}_{LT} = 0.5 \cdot a_{LT} \cdot \bar{\lambda}_0^{-2} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot M_{pl,Rd,y}} \cdot \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \quad \mathbf{b}_{LT} : \underline{0.17}$$

$$\mathbf{c}_{LT} = 10 \cdot a_{LT} \cdot \frac{\bar{\lambda}_0^{-2}}{5 + \bar{\lambda}_z^{-4}} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{C_{m,y} \cdot \chi_{LT} \cdot M_{pl,Rd,y}} \quad \mathbf{c}_{LT} : \underline{0.22}$$

$$\mathbf{d}_{LT} = 2 \cdot a_{LT} \cdot \frac{\bar{\lambda}_0}{0.1 + \bar{\lambda}_z^{-4}} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{C_{m,y} \cdot \chi_{LT} \cdot M_{pl,Rd,y}} \cdot \frac{M_{z,Ed}}{C_{m,z} \cdot M_{pl,Rd,z}} \quad \mathbf{d}_{LT} : \underline{0.01}$$

$$\mathbf{e}_{LT} = 1.7 \cdot a_{LT} \cdot \frac{\bar{\lambda}_0}{0.1 + \bar{\lambda}_z^{-4}} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{C_{m,y} \cdot \chi_{LT} \cdot M_{pl,Rd,y}} \quad \mathbf{e}_{LT} : \underline{0.03}$$

$$w_y = \frac{W_{pl,y}}{W_{el,y}} \leq 1.5 \quad w_y : \underline{1.13}$$

$$w_z = \frac{W_{pl,z}}{W_{el,z}} \leq 1.5 \quad w_z : \underline{1.50}$$

$$n_{pl} = \frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}} \quad n_{pl} : \underline{0.00}$$

Puesto que:

$$\bar{\lambda}_0 > 0.2 \cdot \sqrt{C_1} \cdot \sqrt{\left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}\right) \cdot \left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,T}}\right)} \quad 1.59 > 0.20$$

$$C_{m,y} = C_{m,y,0} + (1 - C_{m,y,0}) \cdot \frac{\sqrt{\varepsilon_y} \cdot a_{LT}}{1 + \sqrt{\varepsilon_y} \cdot a_{LT}} \quad C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} = C_{m,z,0} \quad C_{m,z} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,LT} = C_{m,y}^2 \cdot \frac{a_{LT}}{\sqrt{\left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,z}}\right) \cdot \left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr,T}}\right)}} \quad C_{m,LT} : \underline{1.00}$$

$$\varepsilon_y = \frac{M_{y,Ed}}{N_{Ed}} \cdot \frac{A}{W_{el,y}} \quad e_y : \underline{-1.00}$$

$C_{m,y,0}$ ,  $C_{m,z,0}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.  $C_{m,y,0} : \underline{1.00}$   
 $C_{m,z,0} : \underline{1.00}$

$C_1$ : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.  $C_1 : \underline{1.00}$

$c_y$ ,  $c_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.  $c_y : \underline{1.00}$   
 $c_z : \underline{1.00}$

$c_{LT}$ : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.  $c_{LT} : \underline{0.31}$

$\lambda_{máx}$ : Esbeltez máxima entre  $\lambda_y$  y  $\lambda_z$ .  $\lambda_{máx} : \underline{2.72}$

$\lambda_y$ ,  $\lambda_z$ : Esbelteces reducidas en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.  $\lambda_y : \underline{0.70}$   
 $\lambda_z : \underline{2.72}$

$\lambda_{LT}$ : Esbeltez reducida.  $\lambda_{LT} : \underline{1.59}$

$\lambda_0$ : Esbeltez reducida, en relación al pandeo lateral, para un momento flector uniforme.  $\lambda_0 : \underline{1.59}$

$$W_{el,y} : \underline{713.33 \text{ cm}^3}$$

$W_{el,y}$ ,  $W_{el,z}$ : Módulos resistentes elásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$N_{cr,y}$ : 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.

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

|              |        |                 |
|--------------|--------|-----------------|
| $W_{el,z}$ : | 98.50  | cm <sup>3</sup> |
|              | 2978.5 |                 |
| $N_{cr,y}$ : | 1      | kN              |
| $N_{cr,z}$ : | 199.41 | kN              |
|              | 1384.0 |                 |
| $N_{cr,T}$ : | 2      | kN              |
|              | 11770. |                 |
| $I_y$ :      | 00     | cm <sup>4</sup> |
| $I_t$ :      | 28.06  | cm <sup>4</sup> |

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.10)

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 el nudo 0.000, 45.250, 1.500, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G1 + 1.35 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(90^\circ) H1$ .

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

15.45 kN ≤ 176.26 kN ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

|                |        |    |
|----------------|--------|----|
| $V_{Ed,z}$ :   | 15.45  | kN |
| $V_{c,Rd,z}$ : | 352.52 | kN |

**Resistencia a torsión** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

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

**h : 0.361** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.000, 45.250, 1.500, para la combinación de acciones 1.35\*G1 + 1.35\*G2 + 1.50\*V(90°) H1.

**M<sub>T,Ed</sub>**: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

**M<sub>T,Ed</sub>** : 1.19 kN·m

El momento torsor resistente de cálculo **M<sub>T,Rd</sub>** viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

**M<sub>T,Rd</sub>** : 3.31 kN·m

Donde:

**W<sub>T</sub>**: Módulo de resistencia a torsión.

**W<sub>T</sub>** : 24.40 cm<sup>3</sup>

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub>** : 235.00 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Tabla 3.1)

**f<sub>y</sub>** : 235.00 MPa

**g<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**g<sub>M0</sub>** : 1.00

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

**h : 0.044** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo 0.000, 45.250, 1.500, para la combinación de acciones 1.35\*G1 + 1.35\*G2 + 1.50\*V(90°) H1.

**V<sub>Ed</sub>**: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

**V<sub>Ed</sub>** : 15.45 kN

**M<sub>T,Ed</sub>**: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

**M<sub>T,Ed</sub>** : 1.19 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd} \quad V_{pl,T,Rd} : \underline{352.52 \text{ kN}}$$

Donde:

$$V_{pl,Rd} : \text{Esfuerzo cortante resistente de cálculo.} \quad V_{pl,Rd} : \underline{417.92 \text{ kN}}$$

$$t_{T,Ed} : \text{Tensiones tangenciales por torsión.} \quad t_{T,Ed} : \underline{48.93 \text{ MPa}}$$

$$t_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$$W_T : \text{Módulo de resistencia a torsión.} \quad W_T : \underline{24.40 \text{ cm}^3}$$

$$f_{yd} : \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad f_{yd} : \underline{235.00 \text{ MPa}}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$$f_y : \text{Límite elástico. (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Tabla 3.1)} \quad f_y : \underline{235.00 \text{ MPa}}$$

$$g_{M0} : \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad g_{M0} : \underline{1.00}$$

**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1 \quad h : \underline{0.012} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo 0.000, 45.250, 1.500, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G1 + 1.35 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(90^\circ) H1$ .

$$V_{Ed} : \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} : \underline{5.37 \text{ kN}}$$

$$M_{T,Ed} : \text{Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{T,Ed} : \underline{1.19 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

Proyecto de ejecución de una granja de reproductoras de ganado porcino de 1250 plazas, con la utilización de energías renovables, en el término municipal de Villaciervos (Soria)

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{452.91 \text{ kN}}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{536.94 \text{ kN}}$$

$t_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$$t_{T,Ed} : \underline{48.93 \text{ MPa}}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{24.40 \text{ cm}^3}$$

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

$$f_{yd} : \underline{235.00 \text{ MPa}}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Tabla 3.1)

$$f_y : \underline{235.00 \text{ MPa}}$$

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

$$\gamma_{M0} : \underline{1.00}$$

#### Comprobación de flecha

| Comprobación de flecha                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.<br>Porcentajes de aprovechamiento:<br>- Flecha: 67.37 % |

Cuadro 97

Fuente: CYPE

Coordenadas del nudo inicial: 0.000, 9.050, 1.500

Coordenadas del nudo final: 0.000, 0.000, 1.500

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis 1.00\*G1 + 1.00\*G2 + 1.00\*V(270°) H1 a una distancia 3.017 m del origen en el segundo vano de la correa.

( $I_y = 11770 \text{ cm}^4$ ) ( $I_z = 788 \text{ cm}^4$ )

| Medición de correas |               |                  |                                    |
|---------------------|---------------|------------------|------------------------------------|
| Tipo de correas     | Nº de correas | Peso lineal kg/m | Peso superficial kN/m <sup>2</sup> |
| Correas de cubierta | 18            | 884.54           | 0.19                               |
| Correas laterales   | 6             | 294.85           | 0.06                               |

Cuadro 98

Fuente: CYPE

**ESTRUCTURA FINAL**

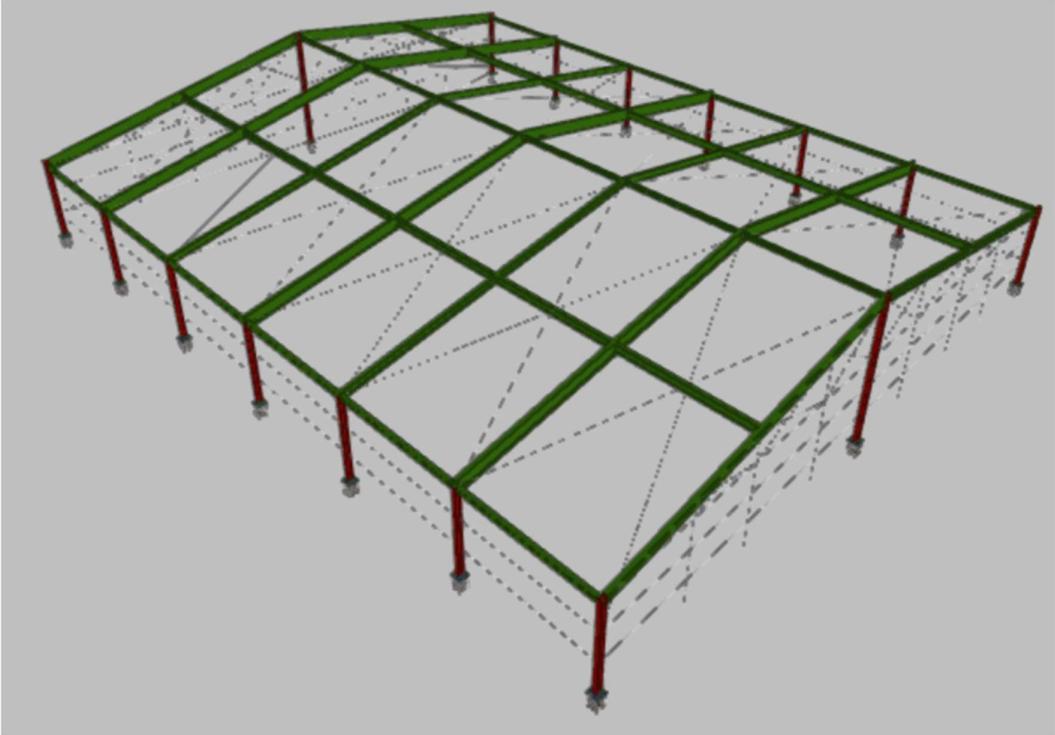


Imagen 44

Fuente CYPE

Oficina

### Datos de la obra

Separación entre pórticos: 4.29 m

Con cerramiento en cubierta

- Peso del cerramiento: 0.10 kN/m<sup>2</sup>

- Sobrecarga del cerramiento: 0.30 kN/m<sup>2</sup>

Con cerramiento en laterales

- Peso del cerramiento: 0.10 kN/m<sup>2</sup>

### Normas y combinaciones

|                      |                                                                |
|----------------------|----------------------------------------------------------------|
| Perfiles conformados | EC<br>Nieve: Resto de los Estados miembro del CEN, H <= 1000 m |
| Perfiles laminados   | EC<br>Nieve: Resto de los Estados miembro del CEN, H <= 1000 m |
| Desplazamientos      | Acciones características                                       |

Cuadro 99

Fuente: CYPE

### Datos de viento

Normativa: CTE DB SE-AE (España)

Zona eólica: A

Grado de aspereza: III. Zona rural accidentada o llana con obstáculos

Periodo de servicio (años): 50

Profundidad nave industrial: 17.16

Sin huecos.

1 - V(0°) H1: Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

2 - V(0°) H2: Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior

3 - V(90°) H1: Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

4 - V(180°) H1: Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

5 - V(180°) H2: Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior

6 - V(270°) H1: Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

### Datos de nieve

Normativa: CTE DB-SE AE (España)

Zona de clima invernal: 2

Altitud topográfica: 1063.00 m

Cubierta sin resaltos

Exposición al viento: Normal

Hipótesis aplicadas:

1 - N(EI): Nieve (estado inicial)

2 - N(R) 1: Nieve (redistribución) 1

3 - N(R) 2: Nieve (redistribución) 2

### Aceros en perfiles

|                |        |                      |                              |
|----------------|--------|----------------------|------------------------------|
| Tipo acero     | Acero  | Lim. elástico<br>MPa | Módulo de elasticidad<br>GPa |
| Acero laminado | Fe 360 | 235                  | 210                          |

Cuadro 100

Fuente: CYPE

| Datos de pórticos |               |                                                                                                                             |                |
|-------------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Pórtico           | Tipo exterior | Geometría                                                                                                                   | Tipo interior  |
| 1                 | Dos aguas     | Luz izquierda: 5.00 m<br>Luz derecha: 5.00 m<br>Alero izquierdo: 3.00 m<br>Alero derecho: 3.00 m<br>Altura cumbrera: 5.00 m | Pórtico rígido |

Cuadro 101

Fuente: CYPE

### Cargas en barras

#### Pórtico 1

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor     | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|-----------|--------------------------|
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 0.21 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 1.28 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 1.28 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 1.90 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 0.64 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 0.64 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 0.87 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 0.21 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 0.64 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 0.64 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 1.90 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 1.28 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 1.28 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 0.87 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 0.37 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 0.64 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.20 (R) | 1.24 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.20/1.00 (R) | 0.45 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.20 (R) | 0.75 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.20/1.00 (R) | 0.51 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.00/0.50 (R) | 1.58 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.50/1.00 (R) | 1.68 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.80 (R) | 0.70 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.80/1.00 (R) | 1.35 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 0.87 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 3.30 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 1.65 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 3.30 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |

| Barra               | Hipótesis | Tipo     | Posición      | Valor     | Orientación              |
|---------------------|-----------|----------|---------------|-----------|--------------------------|
| Cubierta G          |           | Uniforme | ---           | 0.37 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta Q          |           | Uniforme | ---           | 0.64 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta V(0°) H1   |           | Faja     | 0.00/0.80 (R) | 0.70 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta V(0°) H1   |           | Faja     | 0.80/1.00 (R) | 1.35 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta V(90°) H1  |           | Faja     | 0.00/0.50 (R) | 1.58 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta V(90°) H1  |           | Faja     | 0.50/1.00 (R) | 1.68 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta V(180°) H1 |           | Faja     | 0.00/0.20 (R) | 1.24 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta V(180°) H1 |           | Faja     | 0.20/1.00 (R) | 0.45 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta V(180°) H2 |           | Faja     | 0.00/0.20 (R) | 0.75 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta V(180°) H2 |           | Faja     | 0.20/1.00 (R) | 0.51 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta V(270°) H1 |           | Uniforme | ---           | 0.87 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta N(EI)      |           | Uniforme | ---           | 3.30 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta N(R) 1     |           | Uniforme | ---           | 3.30 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta N(R) 2     |           | Uniforme | ---           | 1.65 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |

Tabla 67

Fuente: CYPE

## Pórtico 2

| Barra               | Hipótesis | Tipo     | Posición      | Valor     | Orientación              |
|---------------------|-----------|----------|---------------|-----------|--------------------------|
| Pilar G             |           | Uniforme | ---           | 0.42 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar V(0°) H1      |           | Uniforme | ---           | 2.56 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar V(0°) H2      |           | Uniforme | ---           | 2.56 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar V(90°) H1     |           | Uniforme | ---           | 2.95 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar V(180°) H1    |           | Uniforme | ---           | 1.28 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar V(180°) H2    |           | Uniforme | ---           | 1.28 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar V(270°) H1    |           | Uniforme | ---           | 1.81 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar G             |           | Uniforme | ---           | 0.42 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar V(0°) H1      |           | Uniforme | ---           | 1.28 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar V(0°) H2      |           | Uniforme | ---           | 1.28 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar V(90°) H1     |           | Uniforme | ---           | 2.95 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar V(180°) H1    |           | Uniforme | ---           | 2.56 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar V(180°) H2    |           | Uniforme | ---           | 2.56 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar V(270°) H1    |           | Uniforme | ---           | 1.81 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta G          |           | Uniforme | ---           | 0.73 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta Q          |           | Uniforme | ---           | 1.29 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta V(0°) H1   |           | Faja     | 0.00/0.20 (R) | 2.35 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta V(0°) H1   |           | Faja     | 0.20/1.00 (R) | 0.89 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta V(0°) H2   |           | Faja     | 0.00/0.20 (R) | 1.49 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta V(0°) H2   |           | Faja     | 0.20/1.00 (R) | 1.02 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta V(90°) H1  |           | Faja     | 0.00/0.50 (R) | 2.23 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta V(90°) H1  |           | Faja     | 0.50/1.00 (R) | 2.25 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta V(180°) H1 |           | Faja     | 0.00/0.80 (R) | 1.40 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta V(180°) H1 |           | Faja     | 0.80/1.00 (R) | 2.70 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta V(270°) H1 |           | Uniforme | ---           | 1.75 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta N(EI)      |           | Uniforme | ---           | 6.60 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor     | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|-----------|--------------------------|
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 3.30 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 6.60 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 0.73 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 1.29 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.80 (R) | 1.40 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.80/1.00 (R) | 2.70 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.00/0.50 (R) | 2.23 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.50/1.00 (R) | 2.25 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.20 (R) | 2.35 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.20/1.00 (R) | 0.89 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.20 (R) | 1.49 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.20/1.00 (R) | 1.02 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 1.75 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 6.60 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 6.60 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 3.30 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |

Tabla 68

Fuente: CYPE

Pórtico 3

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor     | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|-----------|--------------------------|
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 0.42 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 2.56 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 2.56 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 2.56 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 1.28 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 1.28 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 2.56 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 0.42 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 1.28 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 1.28 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 2.56 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 2.56 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 2.56 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 2.56 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 0.73 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 1.29 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.20 (R) | 2.32 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.20/1.00 (R) | 0.89 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.20 (R) | 1.49 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.20/1.00 (R) | 1.02 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 1.76 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.80 (R) | 1.40 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.80/1.00 (R) | 2.70 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 1.76 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor     | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|-----------|--------------------------|
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 6.60 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 3.30 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 6.60 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 0.73 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 1.29 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.80 (R) | 1.40 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.80/1.00 (R) | 2.70 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 1.76 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.20 (R) | 2.32 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.20/1.00 (R) | 0.89 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.20 (R) | 1.49 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.20/1.00 (R) | 1.02 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 1.76 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 6.60 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 6.60 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 3.30 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |

Tabla 69

Fuente: CYPE

#### Pórtico 4

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor     | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|-----------|--------------------------|
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 0.42 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 2.56 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 2.56 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 1.81 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 1.28 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 1.28 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 2.95 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 0.42 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 1.28 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 1.28 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 1.81 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 2.56 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 2.56 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 2.95 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 0.73 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 1.29 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.20 (R) | 2.35 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.20/1.00 (R) | 0.89 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.20 (R) | 1.49 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.20/1.00 (R) | 1.02 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 1.75 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.80 (R) | 1.40 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.80/1.00 (R) | 2.70 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor     | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|-----------|--------------------------|
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.00/0.50 (R) | 2.23 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.50/1.00 (R) | 2.25 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 6.60 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 3.30 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 6.60 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 0.73 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 1.29 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.80 (R) | 1.40 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.80/1.00 (R) | 2.70 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 1.75 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.20 (R) | 2.35 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.20/1.00 (R) | 0.89 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.20 (R) | 1.49 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.20/1.00 (R) | 1.02 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.00/0.50 (R) | 2.23 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.50/1.00 (R) | 2.25 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 6.60 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 6.60 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 3.30 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |

Tabla 70

Fuente: CYPE

**Pórtico 5**

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor     | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|-----------|--------------------------|
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 0.21 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 1.28 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 1.28 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 0.87 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 0.64 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 0.64 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 1.90 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 0.21 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 0.64 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 0.64 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 0.87 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 1.28 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 1.28 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 1.90 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 0.37 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 0.64 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.20 (R) | 1.24 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.20/1.00 (R) | 0.45 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.20 (R) | 0.75 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.20/1.00 (R) | 0.51 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor     | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|-----------|--------------------------|
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 0.87 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.80 (R) | 0.70 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.80/1.00 (R) | 1.35 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.00/0.50 (R) | 1.58 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.50/1.00 (R) | 1.68 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 3.30 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 1.65 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 3.30 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 0.37 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 0.64 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.80 (R) | 0.70 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.80/1.00 (R) | 1.35 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 0.87 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.20 (R) | 1.24 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.20/1.00 (R) | 0.45 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.20 (R) | 0.75 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.20/1.00 (R) | 0.51 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.00/0.50 (R) | 1.58 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.50/1.00 (R) | 1.68 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 3.30 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 3.30 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 1.65 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |

Tabla 71

Fuente: CYPE

Descripción de las abreviaturas:

R : Posición relativa a la longitud de la barra.

EG : Ejes de la carga coincidentes con los globales de la estructura.

EXB : Ejes de la carga en el plano de definición de la misma y con el eje X coincidente con la barra.

| Datos de correas de cubierta |                                   |
|------------------------------|-----------------------------------|
| Descripción de correas       | Parámetros de cálculo             |
| Tipo de perfil: IPE 200      | Límite flecha: L / 300            |
| Separación: 3.00 m           | Número de vanos: Dos vanos        |
| Tipo de Acero: Fe360         | Tipo de fijación: Fijación rígida |

Cuadro 102

Fuente: CYPE

Comprobación de resistencia

| Comprobación de resistencia                             |
|---------------------------------------------------------|
| El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. |
| Aprovechamiento: 34.76 %                                |

Cuadro 103

Fuente: CYPE

Barra media en cubierta

| Perfil: IPE 200<br>Material: Fe 360                                                                                                                                                                    |                     |                     |                |                           |                                                  |                                                  |                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|----------------|---------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                        | 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> ) |
|                                                                                                                                                                                                        | 8.607, 4.290, 3.557 | 8.607, 8.580, 3.557 | 4.290          | 28.50                     | 1943.00                                          | 142.00                                           | 6.92                                             |
| <b>Notas:</b><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.                  |                                                  |                                                  |                                                  |
|                                                                                                                                                                                                        | b                   | 0.00                | 1.00           | 0.00                      | 0.00                                             |                                                  |                                                  |
|                                                                                                                                                                                                        | L <sub>K</sub>      | 0.000               | 4.290          | 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>b: 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 |                     |                     |                |                           |                                                  |                                                  |                                                  |

Cuadro 104

Fuente: CYPE

| Barra              | COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 EN 1993-1-1: 2005)                      |                                               |                                               |                               |                                               |                       |                                               |                                  |                                  |                                                             |                                                             |                                               |                                  | Estado              |                                    |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------|---------------------|------------------------------------|
|                    | l <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><br>V <sub>Z</sub> | M <sub>Z</sub><br>V <sub>Y</sub> | N <sub>M<sub>Y</sub></sub><br>M <sub>Z</sub> V <sub>Y</sub> | N <sub>M<sub>Z</sub></sub><br>M <sub>Y</sub> V <sub>Z</sub> | M <sub>t</sub><br>V <sub>Z</sub>              | M <sub>t</sub><br>V <sub>Y</sub> |                     |                                    |
| pésima en cubierta | x: 0<br>m<br>l <sub>w</sub> £<br>l <sub>w,máx</sub><br>x<br>Cumplido | N <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(1)</sup> | N <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(2)</sup> | x: 0<br>m<br>h = 0.00<br>34.8 | M <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(3)</sup> | x: 0<br>m<br>h = 11.1 | V <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(4)</sup> | x: 0<br>m<br>h < 0.1             | N.P. <sup>(5)</sup>              | N.P. <sup>(6)</sup>                                         | N.P. <sup>(7)</sup>                                         | M <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(8)</sup> | N.P. <sup>(9)</sup>              | N.P. <sup>(9)</sup> | <b>CUMPLIDO</b><br><b>h = 34.8</b> |

| Barra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 EN 1993-1-1: 2005) |       |       |       |       |       |       |                |                |                    |                              |       |                |                | Estado |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------|----------------|--------------------|------------------------------|-------|----------------|----------------|--------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | $I_w$                                           | $N_t$ | $N_c$ | $M_Y$ | $M_Z$ | $V_Z$ | $V_Y$ | $M_Y$<br>$V_Z$ | $M_Z$<br>$V_Y$ | $NM$<br>${}_Y M_Z$ | $NM_Y$<br>$M_Z V_Y$<br>$V_Z$ | $M_t$ | $M_t$<br>$V_Z$ | $M_t$<br>$V_Y$ |        |
| <p><b>Notación:</b><br/> <math>I_w</math>: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida<br/> <math>N_t</math>: Resistencia a tracción<br/> <math>N_c</math>: Resistencia a compresión<br/> <math>M_Y</math>: Resistencia a flexión eje Y<br/> <math>M_Z</math>: Resistencia a flexión eje Z<br/> <math>V_Z</math>: Resistencia a corte Z<br/> <math>V_Y</math>: Resistencia a corte Y<br/> <math>M_Y V_Z</math>: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados<br/> <math>M_Z V_Y</math>: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados<br/> <math>NM_Y M_Z</math>: Resistencia a flexión y axil combinados<br/> <math>NM_Y M_Z V_Y V_Z</math>: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados<br/> <math>M_t</math>: Resistencia a torsión<br/> <math>M_t V_Z</math>: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados<br/> <math>M_t V_Y</math>: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados<br/> <math>x</math>: Distancia al origen de la barra<br/> <math>h</math>: Coeficiente de aprovechamiento (%)<br/> N.P.: No procede</p> <p><b>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</b><br/> <sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.<br/> <sup>(2)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.<br/> <sup>(3)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.<br/> <sup>(4)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.<br/> <sup>(5)</sup> No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.<br/> <sup>(6)</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.<br/> <sup>(7)</sup> No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.<br/> <sup>(8)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.<br/> <sup>(9)</sup> No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p> |                                                 |       |       |       |       |       |       |                |                |                    |                              |       |                |                |        |

Cuadro 105

Fuente: CYPE

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (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 ≤ 294.36 ✓

Donde:

$h_w$ : Altura del alma.

$h_w$ : 183.00 mm

$t_w$ : Espesor del alma.

$t_w$ : 5.60 mm

$A_w$ : Área del alma.

$A_w$ : 10.25 cm<sup>2</sup>

$A_{fc,ef}$ : 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:

$$f_{yf} = f_y$$

$$A_{fc,ef} : \underline{8.50} \text{ cm}^2$$

$$k : \underline{0.30}$$

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

$$f_{yf} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

### **Resistencia a tracción** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

### **Resistencia a compresión** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

### **Resistencia a flexión eje Y** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

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

$$h : \underline{0.348} \checkmark$$

Para flexión positiva:

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

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 8.607, 4.290, 3.557, para la combinación de acciones  $1.35\cdot G1 + 1.35\cdot G2 + 1.05\cdot Q + 1.50\cdot N(EI) + 0.90\cdot V(180^\circ) H2$ .

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

$$M_{Ed}^- : \underline{18.05} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{51.94} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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.

$$W_{pl,y} : \underline{221.00} \text{ cm}^3$$

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

$$f_{yd} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Tabla 3.1)

$f_y$ : 235.00 MPa

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

$g_{M0}$ : 1.00

**Resistencia a pandeo lateral:** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

**Resistencia a flexión eje Z** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

**Resistencia a corte Z** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

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

$\eta$ : 0.111 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 8.607, 4.290, 3.557, para la combinación de acciones 1.35\*G1 + 1.35\*G2 + 1.05\*Q + 1.50\*N(EI) + 0.90\*V(180°) H2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$ : 21.04 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$ : 190.17 kN

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$A_v$ : 14.02 cm<sup>2</sup>

$$A_v = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$$

Siendo:

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

$A$ : 28.50 cm<sup>2</sup>

$b$ : Ancho de la sección.

$b$ : 100.00 mm

$t_f$ : Espesor del ala.

$t_f$ : 8.50 mm

$t_w$ : Espesor del alma.

$t_w$ : 5.60 mm

$r$ : Radio de acuerdo entre ala y alma.

$r$ : 12.00 mm

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

$f_{yd}$ : 235.00 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

 $f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Tabla 3.1)

$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$

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

$g_{M0} : \underline{1.00}$

**Abolladura por cortante del alma:** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 5)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

$28.39 < 60.00 \quad \checkmark$

Donde:

 $l_w$ : Esbeltez del alma.

$l_w : \underline{28.39}$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

 $l_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.

$l_{m\acute{a}x} : \underline{60.00}$

$$\lambda_{max} = \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

 $h$ : Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material.

$h : \underline{1.20}$

 $e$ : Factor de reducción.

$e : \underline{1.00}$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

 $f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$

 $f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Tabla 3.1)

$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$

**Resistencia a corte Y** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, 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  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$21.04 \text{ kN} \leq 95.08 \text{ kN} \quad \checkmark$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo 8.607, 4.290, 3.557, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G1 + 1.35 \cdot G2 + 1.05 \cdot Q + 1.50 \cdot N(EI) + 0.90 \cdot V(180^\circ) H2$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed}$ : 21.04 kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{c,Rd}$ : 190.17 kN

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, 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** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.9)

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** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.10)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a torsión** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.7)

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** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.7)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Comprobación de flecha

| Comprobación de flecha                                  |
|---------------------------------------------------------|
| El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. |
| Porcentajes de aprovechamiento:                         |
| - Flecha: 17.55 %                                       |

Cuadro 106

Fuente: CYPE

Coordenadas del nudo inicial: 1.393, 4.290, 3.557

Coordenadas del nudo final: 1.393, 0.000, 3.557

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis  $1.00 \cdot G1 + 1.00 \cdot G2 + 1.00 \cdot Q + 1.00 \cdot N(R) 2 + 1.00 \cdot V(0^\circ) H2$  a una distancia 2.145 m del origen en el segundo vano de la correa.

( $I_y = 1943 \text{ cm}^4$ ) ( $I_z = 142 \text{ cm}^4$ )

| Medición de correas |               |                  |                                    |
|---------------------|---------------|------------------|------------------------------------|
| Tipo de correas     | Nº de correas | Peso lineal kg/m | Peso superficial kN/m <sup>2</sup> |
| Correas de cubierta | 6             | 134.23           | 0.13                               |

Cuadro 107

Fuente: CYPE

Estructura Final:

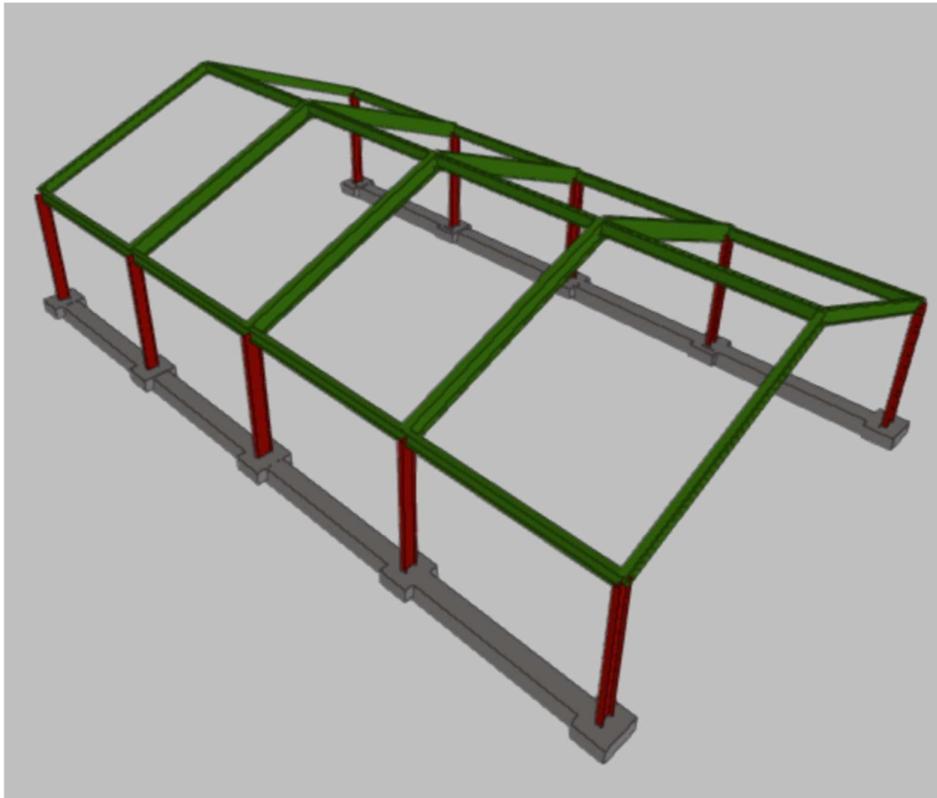


Imagen 45

Fuente: CYPE

## 2.3 DISEÑO DE ESTRUCTURAS ACOPLADAS

### Estructura Parking

#### Datos de la obra

Separación entre pórticos: 9.45 m

Con cerramiento en cubierta

- Peso del cerramiento: 0.10 kN/m<sup>2</sup>

- Sobrecarga del cerramiento: 0.30 kN/m<sup>2</sup>

Con cerramiento en laterales

- Peso del cerramiento: 0.10 kN/m<sup>2</sup>

#### Normas y combinaciones

|                      |                                                                |
|----------------------|----------------------------------------------------------------|
| Perfiles conformados | EC<br>Nieve: Resto de los Estados miembro del CEN, H <= 1000 m |
| Perfiles laminados   | EC<br>Nieve: Resto de los Estados miembro del CEN, H <= 1000 m |
| Desplazamientos      | Acciones características                                       |

Cuadro 108

Fuente: CYPE

#### Datos de viento

Normativa: CTE DB SE-AE (España)

Zona eólica: A

Grado de aspereza: III. Zona rural accidentada o llana con obstáculos

Periodo de servicio (años): 50

Profundidad nave industrial: 18.90

Sin huecos.

1 - V(0°) H1: Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

2 - V(0°) H2: Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior

3 - V(90°) H1: Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

4 - V(180°) H1: Viento a 180° sin acción en el interior

5 - V(270°) H1: Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

#### Datos de nieve

Normativa: CTE DB-SE AE (España)

Zona de clima invernal: 2

Altitud topográfica: 1063.00 m

Cubierta sin resaltos

Exposición al viento: Normal

Hipótesis aplicadas:

1 - N(EI): Nieve (estado inicial)

## 2 - N(R): Nieve (redistribución)

Aceros en perfiles

| Tipo acero     | Acero  | Lim. elástico<br>MPa | Módulo de elasticidad<br>GPa |
|----------------|--------|----------------------|------------------------------|
| Acero laminado | Fe 360 | 235                  | 210                          |

Cuadro 109

Fuente: CYPE

| Datos de pórticos |               |                                                                       |                |
|-------------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------|
| Pórtico           | Tipo exterior | Geometría                                                             | Tipo interior  |
| 1                 | Un agua       | Luz total: 4.50 m<br>Alero izquierdo: 2.50 m<br>Alero derecho: 3.00 m | Pórtico rígido |

Cuadro 110

Fuente: CYPE

Cargas en barrasPórtico 1

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor     | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|-----------|--------------------------|
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 0.46 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 2.47 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 2.47 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 2.59 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 1.35 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 1.64 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 0.46 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 1.35 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 1.35 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 2.59 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 2.47 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 1.64 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 1.49 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 1.42 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.13 (R) | 4.18 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.13/1.00 (R) | 1.83 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.13 (R) | 0.09 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.13/1.00 (R) | 0.09 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.00/0.25 (R) | 2.29 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.25/0.75 (R) | 2.22 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.75/1.00 (R) | 2.32 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.87 (R) | 2.66 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.87/1.00 (R) | 5.24 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 1.72 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 7.78 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R)       | Uniforme | ---           | 3.89 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |

Tabla 72

Fuente: CYPE

### Pórtico 2

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor      | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|------------|--------------------------|
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 0.93 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 4.95 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 4.95 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 3.51 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 2.69 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 3.51 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 0.93 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 2.69 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 2.69 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 3.51 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 4.95 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 3.51 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 2.98 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 2.83 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.13 (R) | 7.58 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.13/1.00 (R) | 3.67 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.13 (R) | 0.18 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.13/1.00 (R) | 0.18 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.00/0.25 (R) | 3.48 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.25/0.75 (R) | 3.48 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.75/1.00 (R) | 3.48 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.87 (R) | 5.33 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.87/1.00 (R) | 8.68 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.00/0.25 (R) | 3.48 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.25/0.75 (R) | 3.48 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.75/1.00 (R) | 3.48 kN/m  | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 15.57 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R)       | Uniforme | ---           | 7.78 kN/m  | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |

Tabla 73

Fuente: CYPE

### Pórtico 3

| Barra | Hipótesis  | Tipo     | Posición | Valor     | Orientación              |
|-------|------------|----------|----------|-----------|--------------------------|
| Pilar | G          | Uniforme | ---      | 0.46 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar | V(0°) H1   | Uniforme | ---      | 2.47 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar | V(0°) H2   | Uniforme | ---      | 2.47 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar | V(90°) H1  | Uniforme | ---      | 1.64 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar | V(180°) H1 | Uniforme | ---      | 1.35 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar | V(270°) H1 | Uniforme | ---      | 2.59 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar | G          | Uniforme | ---      | 0.46 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar | V(0°) H1   | Uniforme | ---      | 1.35 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar | V(0°) H2   | Uniforme | ---      | 1.35 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar | V(90°) H1  | Uniforme | ---      | 1.64 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |

| Barra               | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor     | Orientación              |
|---------------------|------------|----------|---------------|-----------|--------------------------|
| Pilar               | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 2.47 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar               | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 2.59 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta G          |            | Uniforme | ---           | 1.49 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta Q          |            | Uniforme | ---           | 1.42 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta V(0°) H1   |            | Faja     | 0.00/0.13 (R) | 4.18 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta V(0°) H1   |            | Faja     | 0.13/1.00 (R) | 1.83 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta V(0°) H2   |            | Faja     | 0.00/0.13 (R) | 0.09 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta V(0°) H2   |            | Faja     | 0.13/1.00 (R) | 0.09 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta V(90°) H1  |            | Uniforme | ---           | 1.72 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta V(180°) H1 |            | Faja     | 0.00/0.87 (R) | 2.66 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta V(180°) H1 |            | Faja     | 0.87/1.00 (R) | 5.24 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta V(270°) H1 |            | Faja     | 0.00/0.25 (R) | 2.29 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta V(270°) H1 |            | Faja     | 0.25/0.75 (R) | 2.22 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta V(270°) H1 |            | Faja     | 0.75/1.00 (R) | 2.32 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta N(EI)      |            | Uniforme | ---           | 7.78 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta N(R)       |            | Uniforme | ---           | 3.89 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |

Tabla 74

Fuente: CYPE

Descripción de las abreviaturas:

R : Posición relativa a la longitud de la barra.

EG : Ejes de la carga coincidentes con los globales de la estructura.

EXB : Ejes de la carga en el plano de definición de la misma y con el eje X coincidente con la barra.

| Datos de correas de cubierta |                                   |
|------------------------------|-----------------------------------|
| Descripción de correas       | Parámetros de cálculo             |
| Tipo de perfil: IPE 400      | Límite flecha: L / 300            |
| Separación: 3.00 m           | Número de vanos: Un vano          |
| Tipo de Acero: Fe360         | Tipo de fijación: Fijación rígida |

Cuadro 111

Fuente: CYPE

Comprobación de resistencia

| Comprobación de resistencia                             |
|---------------------------------------------------------|
| El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. |
| Aprovechamiento: 27.18 %                                |

Cuadro 112

Fuente: CYPE

**Perfil: IPE 400**  
**Material: Fe 360**

|                                                                                                                                                                                                                              | 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> ) |
|                                                                                                                                                                                                                              |                | 3.009, 18.900, 2.834 | 3.009, 9.450, 2.834 | 9.450                     | 84.50                                            | 23130.00                                         | 1318.00                                          |
| <b>Notas:</b><br>(1) <i>Inercia respecto al eje indicado</i><br>(2) <i>Momento de inercia a torsión uniforme</i>                                                                                                             |                |                      |                     |                           |                                                  |                                                  |                                                  |
|                                                                                                                                                                                                                              | Pandeo         |                      | Pandeo lateral      |                           |                                                  |                                                  |                                                  |
|                                                                                                                                                                                                                              | Plano XY       | Plano XZ             | Ala sup.            | Ala inf.                  |                                                  |                                                  |                                                  |
|                                                                                                                                                                                                                              | b              | 0.00                 | 1.00                | 0.00                      | 0.00                                             |                                                  |                                                  |
|                                                                                                                                                                                                                              | L <sub>K</sub> | 0.000                | 9.450               | 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><i>b: Coeficiente de pandeo</i><br><i>L<sub>K</sub>: Longitud de pandeo (m)</i><br><i>C<sub>m</sub>: Coeficiente de momentos</i><br><i>C<sub>1</sub>: Factor de modificación para el momento crítico</i> |                |                      |                     |                           |                                                  |                                                  |                                                  |

Cuadro 113

Fuente: CYPE

| Barra                                                                                                                                                                                      | COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 EN 1993-1-1: 2005)     |                                              |                                              |                               |                                              |                         |                                              |                              |                         |                         |                     |                                              |                         |                         |                                  | Estado |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------------------|------------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------|----------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------------|--------|
|                                                                                                                                                                                            | $I_w$                                               | $N_t$                                        | $N_c$                                        | $M_Y$                         | $M_Z$                                        | $V_Z$                   | $V_Y$                                        | $M_Y V_Z$                    | $M_Z V_Y$               | $NM_Y M_Z$              | $NM_Y M_Z V_Y V_Z$  | $M_t$                                        | $M_t V_Z$               | $M_t V_Y$               |                                  |        |
| Regular en cubierta                                                                                                                                                                        | x:<br>1.57<br>5 m<br>$I_w \leq I_{w,máx}$<br>Cumple | $N_{Ed}$<br>=<br>0.00<br>N.P. <sup>(1)</sup> | $N_{Ed}$<br>=<br>0.00<br>N.P. <sup>(2)</sup> | x:<br>4.72<br>5 m<br>h = 27.2 | $M_{Ed}$<br>=<br>0.00<br>N.P. <sup>(3)</sup> | x:<br>0<br>m<br>h = 6.1 | $V_{Ed}$<br>=<br>0.00<br>N.P. <sup>(4)</sup> | x:<br>1.57<br>5 m<br>h < 0.1 | N.<br>P. <sup>(5)</sup> | N.<br>P. <sup>(6)</sup> | N.P. <sup>(7)</sup> | $M_{Ed}$<br>=<br>0.00<br>N.P. <sup>(8)</sup> | N.<br>P. <sup>(9)</sup> | N.<br>P. <sup>(9)</sup> | <b>CUMPLE</b><br><b>h = 27.2</b> |        |
| <b>Notación:</b>                                                                                                                                                                           |                                                     |                                              |                                              |                               |                                              |                         |                                              |                              |                         |                         |                     |                                              |                         |                         |                                  |        |
| <i><math>I_w</math>: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida</i>                                                                                                                |                                                     |                                              |                                              |                               |                                              |                         |                                              |                              |                         |                         |                     |                                              |                         |                         |                                  |        |
| <i><math>N_t</math>: Resistencia a tracción</i>                                                                                                                                            |                                                     |                                              |                                              |                               |                                              |                         |                                              |                              |                         |                         |                     |                                              |                         |                         |                                  |        |
| <i><math>N_c</math>: Resistencia a compresión</i>                                                                                                                                          |                                                     |                                              |                                              |                               |                                              |                         |                                              |                              |                         |                         |                     |                                              |                         |                         |                                  |        |
| <i><math>M_Y</math>: Resistencia a flexión eje Y</i>                                                                                                                                       |                                                     |                                              |                                              |                               |                                              |                         |                                              |                              |                         |                         |                     |                                              |                         |                         |                                  |        |
| <i><math>M_Z</math>: Resistencia a flexión eje Z</i>                                                                                                                                       |                                                     |                                              |                                              |                               |                                              |                         |                                              |                              |                         |                         |                     |                                              |                         |                         |                                  |        |
| <i><math>V_Z</math>: Resistencia a corte Z</i>                                                                                                                                             |                                                     |                                              |                                              |                               |                                              |                         |                                              |                              |                         |                         |                     |                                              |                         |                         |                                  |        |
| <i><math>V_Y</math>: Resistencia a corte Y</i>                                                                                                                                             |                                                     |                                              |                                              |                               |                                              |                         |                                              |                              |                         |                         |                     |                                              |                         |                         |                                  |        |
| <i><math>M_Y V_Z</math>: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados</i>                                                                                                |                                                     |                                              |                                              |                               |                                              |                         |                                              |                              |                         |                         |                     |                                              |                         |                         |                                  |        |
| <i><math>M_Z V_Y</math>: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados</i>                                                                                                |                                                     |                                              |                                              |                               |                                              |                         |                                              |                              |                         |                         |                     |                                              |                         |                         |                                  |        |
| <i><math>NM_Y M_Z</math>: Resistencia a flexión y axil combinados</i>                                                                                                                      |                                                     |                                              |                                              |                               |                                              |                         |                                              |                              |                         |                         |                     |                                              |                         |                         |                                  |        |
| <i><math>NM_Y M_Z V_Y V_Z</math>: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados</i>                                                                                                    |                                                     |                                              |                                              |                               |                                              |                         |                                              |                              |                         |                         |                     |                                              |                         |                         |                                  |        |
| <i><math>M_t</math>: Resistencia a torsión</i>                                                                                                                                             |                                                     |                                              |                                              |                               |                                              |                         |                                              |                              |                         |                         |                     |                                              |                         |                         |                                  |        |
| <i><math>M_t V_Z</math>: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados</i>                                                                                                          |                                                     |                                              |                                              |                               |                                              |                         |                                              |                              |                         |                         |                     |                                              |                         |                         |                                  |        |
| <i><math>M_t V_Y</math>: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados</i>                                                                                                          |                                                     |                                              |                                              |                               |                                              |                         |                                              |                              |                         |                         |                     |                                              |                         |                         |                                  |        |
| <i>x: Distancia al origen de la barra</i>                                                                                                                                                  |                                                     |                                              |                                              |                               |                                              |                         |                                              |                              |                         |                         |                     |                                              |                         |                         |                                  |        |
| <i>h: Coeficiente de aprovechamiento (%)</i>                                                                                                                                               |                                                     |                                              |                                              |                               |                                              |                         |                                              |                              |                         |                         |                     |                                              |                         |                         |                                  |        |
| <i>N.P.: No procede</i>                                                                                                                                                                    |                                                     |                                              |                                              |                               |                                              |                         |                                              |                              |                         |                         |                     |                                              |                         |                         |                                  |        |
| <b>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</b>                                                                                                                                              |                                                     |                                              |                                              |                               |                                              |                         |                                              |                              |                         |                         |                     |                                              |                         |                         |                                  |        |
| <i><sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.</i>                                                                                                          |                                                     |                                              |                                              |                               |                                              |                         |                                              |                              |                         |                         |                     |                                              |                         |                         |                                  |        |
| <i><sup>(2)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.</i>                                                                                                        |                                                     |                                              |                                              |                               |                                              |                         |                                              |                              |                         |                         |                     |                                              |                         |                         |                                  |        |
| <i><sup>(3)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.</i>                                                                                                           |                                                     |                                              |                                              |                               |                                              |                         |                                              |                              |                         |                         |                     |                                              |                         |                         |                                  |        |
| <i><sup>(4)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.</i>                                                                                                         |                                                     |                                              |                                              |                               |                                              |                         |                                              |                              |                         |                         |                     |                                              |                         |                         |                                  |        |
| <i><sup>(5)</sup> No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</i>                                     |                                                     |                                              |                                              |                               |                                              |                         |                                              |                              |                         |                         |                     |                                              |                         |                         |                                  |        |
| <i><sup>(6)</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.</i> |                                                     |                                              |                                              |                               |                                              |                         |                                              |                              |                         |                         |                     |                                              |                         |                         |                                  |        |
| <i><sup>(7)</sup> No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</i>                                        |                                                     |                                              |                                              |                               |                                              |                         |                                              |                              |                         |                         |                     |                                              |                         |                         |                                  |        |
| <i><sup>(8)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.</i>                                                                                                            |                                                     |                                              |                                              |                               |                                              |                         |                                              |                              |                         |                         |                     |                                              |                         |                         |                                  |        |
| <i><sup>(9)</sup> No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</i>                                      |                                                     |                                              |                                              |                               |                                              |                         |                                              |                              |                         |                         |                     |                                              |                         |                         |                                  |        |

Cuadro 114

Fuente CYPE

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (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 £ 308.02 ✓

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:

$$f_{yf} = f_y$$

$h_w$ : 373.00 mm

$t_w$ : 8.60 mm

$A_w$ : 32.08 cm<sup>2</sup>

$A_{fc,ef}$ : 24.30 cm<sup>2</sup>

$k$ : 0.30

$E$ : 210000 MPa

$f_{yf}$ : 235.00 MPa

### **Resistencia a tracción** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

### **Resistencia a compresión** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

### **Resistencia a flexión eje Y** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

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

$\eta$ : 0.272 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 4.725 m del nudo 3.009, 18.900, 2.834, para la combinación de acciones 1.35\*G1 + 1.35\*G2 + 1.05\*Q + 1.50\*N(EI) + 0.90\*V(0°) H2.

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

$M_{Ed}^+$ : 83.47 kN·m

Para flexión negativa:

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

$M_{Ed}^-$ : 0.00 kN·m

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

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$ : 307.15 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.

**Clase :** 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<sub>pl,y</sub> :** 1307.00 cm<sup>3</sup>

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub> :** 235.00 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Tabla 3.1)

**f<sub>y</sub> :** 235.00 MPa

**g<sub>M0</sub>:** Coeficiente parcial de seguridad del material.

**g<sub>M0</sub> :** 1.00

**Resistencia a pandeo lateral:** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

### **Resistencia a flexión eje Z** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

### **Resistencia a corte Z** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

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

**h :** 0.061 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 3.009, 18.900, 2.834, para la combinación de acciones 1.35\*G1 + 1.35\*G2 + 1.05\*Q + 1.50\*N(EI) + 0.90\*V(0°) H2.

**V<sub>Ed</sub>:** Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

**V<sub>Ed</sub> :** 35.33 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> :** 579.76 kN

Donde:

**A<sub>v</sub>:** Área transversal a cortante.

**A<sub>v</sub> :** 42.73 cm<sup>2</sup>

$$A_v = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$$

Siendo:

|                                                             |                                        |
|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| <b>A:</b> Área bruta de la sección transversal de la barra. | <b>A:</b> <u>84.50</u> cm <sup>2</sup> |
| <b>b:</b> Ancho de la sección.                              | <b>b:</b> <u>180.00</u> mm             |
| <b>t<sub>f</sub>:</b> Espesor del ala.                      | <b>t<sub>f</sub>:</b> <u>13.50</u> mm  |
| <b>t<sub>w</sub>:</b> Espesor del alma.                     | <b>t<sub>w</sub>:</b> <u>8.60</u> mm   |
| <b>r:</b> Radio de acuerdo entre ala y alma.                | <b>r:</b> <u>21.00</u> mm              |

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>:** 235.00 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

|                                                                                    |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| <b>f<sub>y</sub>:</b> Límite elástico. (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Tabla 3.1) | <b>f<sub>y</sub>:</b> <u>235.00</u> MPa |
| <b>g<sub>M0</sub>:</b> Coeficiente parcial de seguridad del material.              | <b>g<sub>M0</sub>:</b> <u>1.00</u>      |

**Abolladura por cortante del alma:** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 5)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon \quad 38.49 < 60.00 \quad \checkmark$$

Donde:

**l<sub>w</sub>:** Esbeltez del alma. **l<sub>w</sub>:** 38.49

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

**l<sub>máx</sub>:** Esbeltez máxima. **l<sub>máx</sub>:** 60.00

$$\lambda_{max} = \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

**h:** Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material.

**h:** 1.20

**e:** Factor de reducción.

**e:** 1.00

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

**f<sub>ref</sub>:** Límite elástico de referencia. **f<sub>ref</sub>:** 235.00 MPa

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Tabla 3.1) **f<sub>y</sub>:** 235.00 MPa

### **Resistencia a corte Y** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, 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  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

23.55 kN  $\leq$  289.88 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.575 m del nudo 3.009, 18.900, 2.834, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G1 + 1.35 \cdot G2 + 1.05 \cdot Q + 1.50 \cdot N(EI) + 0.90 \cdot V(0^\circ) H2$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$  : 23.55 kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$  : 579.76 kN

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, 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** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.9)

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** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.10)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a torsión** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.7)

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** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.7)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Comprobación de flecha

| Comprobación de flecha                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.<br>Porcentajes de aprovechamiento:<br>- Flecha: 35.91 % |

Cuadro 115

Fuente: CYPE

Coordenadas del nudo inicial: 3.009, 18.900, 2.834

Coordenadas del nudo final: 3.009, 9.450, 2.834

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis  $1.00 \cdot G1 + 1.00 \cdot G2 + 1.00 \cdot Q + 1.00 \cdot N(EI) + 1.00 \cdot V(0^\circ)$  H2 a una distancia 4.725 m del origen en el primer vano de la correa.

( $I_y = 23130 \text{ cm}^4$ ) ( $I_z = 1318 \text{ cm}^4$ )

| Medición de correas |               |                  |                                    |
|---------------------|---------------|------------------|------------------------------------|
| Tipo de correas     | Nº de correas | Peso lineal kg/m | Peso superficial kN/m <sup>2</sup> |
| Correas de cubierta | 2             | 132.66           | 0.29                               |

Cuadro 116

Fuente: CYPE

Estructura final

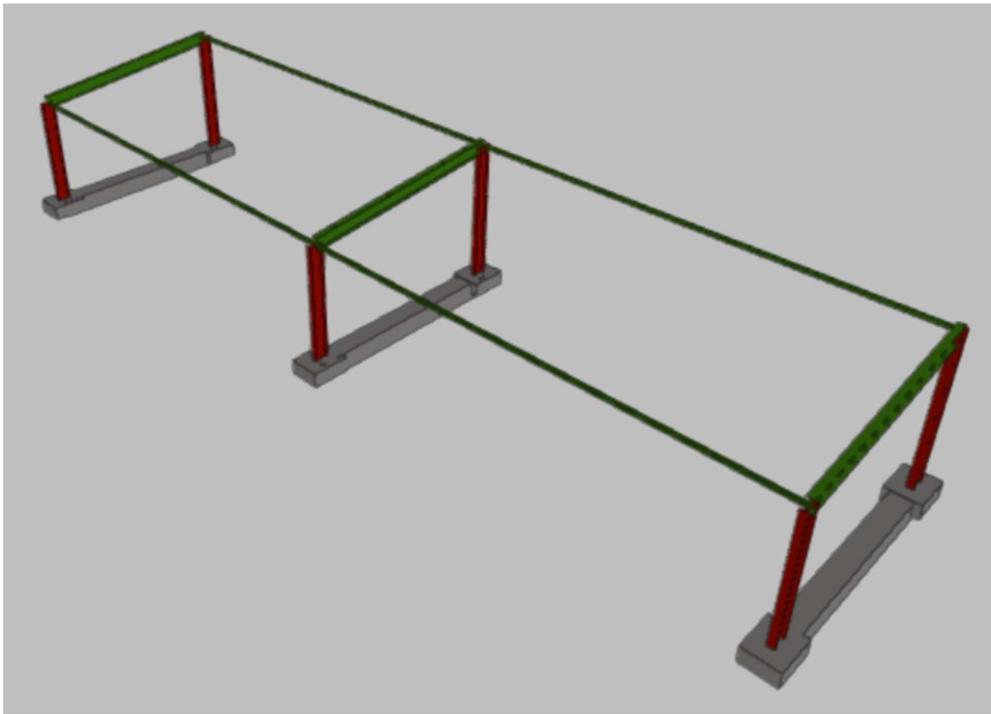


Imagen 46

Fuente: CYPE

## Arco desinfección

### Datos de la obra

- Separación entre pórticos: 1.00 m  
 Con cerramiento en cubierta  
 - Peso del cerramiento: 0.10 kN/m<sup>2</sup>  
 - Sobrecarga del cerramiento: 0.30 kN/m<sup>2</sup>  
 Con cerramiento en laterales  
 - Peso del cerramiento: 0.10 kN/m<sup>2</sup>

### Normas y combinaciones

|                      |                                                               |
|----------------------|---------------------------------------------------------------|
| Perfiles conformados | EC<br>Nieve: Resto de los Estados miembro del CEN, H ≤ 1000 m |
| Perfiles laminados   | EC<br>Nieve: Resto de los Estados miembro del CEN, H ≤ 1000 m |
| Desplazamientos      | Acciones características                                      |

Cuadro 117

Fuente: CYPE

### Datos de viento

Normativa: CTE DB SE-AE (España)

Zona eólica: A

Grado de aspereza: III. Zona rural accidentada o llana con obstáculos

Periodo de servicio (años): 50

Profundidad nave industrial: 1.00

Sin huecos.

- 1 - V(0°) H1: Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
- 2 - V(0°) H2: Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior
- 3 - V(90°) H1: Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
- 4 - V(180°) H1: Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
- 5 - V(180°) H2: Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior
- 6 - V(270°) H1: Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

### Datos de nieve

Normativa: CTE DB-SE AE (España)

Zona de clima invernal: 2

Altitud topográfica: 1063.00 m

Cubierta sin resaltos

Exposición al viento: Normal

Hipótesis aplicadas:

- 1 - N(EI): Nieve (estado inicial)
- 2 - N(R): Nieve (redistribución)

### Aceros en perfiles

|                |        |                      |                              |
|----------------|--------|----------------------|------------------------------|
| Tipo acero     | Acero  | Lim. elástico<br>MPa | Módulo de elasticidad<br>GPa |
| Acero laminado | Fe 360 | 235                  | 210                          |

Cuadro 118

Fuente: CYPE

| Datos de pórticos |               |                                                                        |                |
|-------------------|---------------|------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Pórtico           | Tipo exterior | Geometría                                                              | Tipo interior  |
| 1                 | Un agua       | Luz total: 10.00 m<br>Alero izquierdo: 6.00 m<br>Alero derecho: 6.00 m | Pórtico rígido |

Cuadro 119

Fuente: CYPE

### Cargas en barras

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor     | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|-----------|--------------------------|
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 0.06 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 0.36 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 0.36 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 0.55 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 0.17 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 0.17 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 0.55 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 0.06 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 0.17 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 0.17 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 0.55 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 0.36 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 0.36 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 0.55 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 0.06 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 0.15 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.01 (R) | 0.65 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.01/0.05 (R) | 0.30 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.05/1.00 (R) | 0.09 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.01 (R) | 0.65 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.01/0.05 (R) | 0.30 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.05/1.00 (R) | 0.09 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.00/0.25 (R) | 0.77 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.25/0.75 (R) | 0.52 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.75/1.00 (R) | 0.77 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.95 (R) | 0.09 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.95/0.99 (R) | 0.30 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.99/1.00 (R) | 0.65 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.95 (R) | 0.09 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.95/0.99 (R) | 0.30 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.99/1.00 (R) | 0.65 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor     | Orientación             |
|----------|------------|----------|---------------|-----------|-------------------------|
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.00/0.25 (R) | 0.77 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00) |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.25/0.75 (R) | 0.52 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00) |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.75/1.00 (R) | 0.77 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00) |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 0.83 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | N(R)       | Uniforme | ---           | 0.41 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00) |

Tabla 75

Fuente: CYPE

Descripción de las abreviaturas:

R : Posición relativa a la longitud de la barra.

EG : Ejes de la carga coincidentes con los globales de la estructura.

EXB : Ejes de la carga en el plano de definición de la misma y con el eje X coincidente con la barra.

| <b>Datos de correas de cubierta</b> |                                   |
|-------------------------------------|-----------------------------------|
| Descripción de correas              | Parámetros de cálculo             |
| Tipo de perfil: IPE 80              | Límite flecha: L / 200            |
| Separación: 3.00 m                  | Número de vanos: Un vano          |
| Tipo de Acero: Fe360                | Tipo de fijación: Fijación rígida |

Cuadro 120

Fuente: CYPE

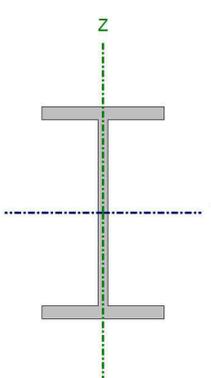
Comprobación de resistencia

| Comprobación de resistencia                             |
|---------------------------------------------------------|
| El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. |
| Aprovechamiento: 21.43 %                                |

Cuadro 121

Fuente: CYPE

Barra óptima en cubierta

| Perfil: IPE 80<br>Material: Fe 360                                                                                                                                                                                               |          |                     |                     |                           |                                                  |                                                  |                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------------|---------------------|---------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                 | 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> ) |
|                                                                                                                                                                                                                                  |          | 1.500, 1.000, 6.000 | 1.500, 0.000, 6.000 | 1.000                     | 7.60                                             | 80.10                                            | 8.49                                             |
| <b>Notas:</b><br><sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado<br><sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme                                                                                                         |          |                     |                     |                           |                                                  |                                                  |                                                  |
|                                                                                                                                                                                                                                  | Pandeo   |                     | Pandeo lateral      |                           |                                                  |                                                  |                                                  |
|                                                                                                                                                                                                                                  | Plano XY | Plano XZ            | Ala sup.            | Ala inf.                  |                                                  |                                                  |                                                  |
| b                                                                                                                                                                                                                                | 0.00     | 1.00                | 0.00                | 0.00                      |                                                  |                                                  |                                                  |
| L <sub>K</sub>                                                                                                                                                                                                                   | 0.000    | 1.000               | 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><i>b</i> : Coeficiente de pandeo<br><i>L<sub>K</sub></i> : Longitud de pandeo (m)<br><i>C<sub>m</sub></i> : Coeficiente de momentos<br><i>C<sub>1</sub></i> : Factor de modificación para el momento crítico |          |                     |                     |                           |                                                  |                                                  |                                                  |

Cuadro 122

Fuente: CYPE

| Barra              | COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 EN 1993-1-1: 2005)              |                                               |                                               |                      |                                               |                   |                                               |                               |                               |                                |                                |                                               |                               | Estado              |                               |
|--------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------|-------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------|---------------------|-------------------------------|
|                    | I <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>Z</sub> M <sub>Y</sub> | M <sub>t</sub>                                | M <sub>t</sub> V <sub>Z</sub> |                     | M <sub>t</sub> V <sub>Y</sub> |
| Óptima en cubierta | x: 0.167 m<br>I <sub>w</sub> £ I <sub>w</sub> .máx<br>Cumple | N <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(1)</sup> | N <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(2)</sup> | x: 0.5 m<br>h = 21.4 | M <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(3)</sup> | x: 0 m<br>h = 9.7 | V <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(4)</sup> | x: 0.167 m<br>h < 0.1         | N.P. <sup>(5)</sup>           | N.P. <sup>(6)</sup>            | N.P. <sup>(7)</sup>            | M <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(8)</sup> | N.P. <sup>(9)</sup>           | N.P. <sup>(9)</sup> | <b>CUMPL E h = 21.4</b>       |

| Barra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 EN 1993-1-1: 2005) |       |       |       |       |       |       |           |           |           |            |       |           |           | Estado |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|-----------|-----------|------------|-------|-----------|-----------|--------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | $I_w$                                           | $N_t$ | $N_c$ | $M_Y$ | $M_Z$ | $V_Z$ | $V_Y$ | $M_Y V_Z$ | $M_Z V_Y$ | $NM_{Yz}$ | $NM_Y V_Z$ | $M_t$ | $M_t V_Z$ | $M_t V_Y$ |        |
| <p><b>Notación:</b></p> <p><math>I_w</math>: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida<br/> <math>N_t</math>: Resistencia a tracción<br/> <math>N_c</math>: Resistencia a compresión<br/> <math>M_Y</math>: Resistencia a flexión eje Y<br/> <math>M_Z</math>: Resistencia a flexión eje Z<br/> <math>V_Z</math>: Resistencia a corte Z<br/> <math>V_Y</math>: Resistencia a corte Y<br/> <math>M_Y V_Z</math>: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados<br/> <math>M_Z V_Y</math>: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados<br/> <math>NM_Y M_Z</math>: Resistencia a flexión y axil combinados<br/> <math>NM_Y M_Z V_Y V_Z</math>: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados<br/> <math>M_t</math>: Resistencia a torsión<br/> <math>M_t V_Z</math>: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados<br/> <math>M_t V_Y</math>: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados<br/> <math>x</math>: Distancia al origen de la barra<br/> <math>h</math>: Coeficiente de aprovechamiento (%)<br/> N.P.: No procede</p> <p><b>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</b></p> <p>(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.<br/> (2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.<br/> (3) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.<br/> (4) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.<br/> (5) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.<br/> (6) 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/> (7) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.<br/> (8) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.<br/> (9) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p> |                                                 |       |       |       |       |       |       |           |           |           |            |       |           |           |        |

Cuadro 123

Fuente: CYPE

### **Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

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

18.32 £ 281.90 ✓

Donde:

 $h_w$ : Altura del alma. $h_w$ : 69.60 mm $t_w$ : Espesor del alma. $t_w$ : 3.80 mm

$A_w$ : Área del alma.

$$A_w : \underline{2.64} \text{ cm}^2$$

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

$$A_{fc,ef} : \underline{2.39} \text{ cm}^2$$

$k$ : 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.

$$f_{yf} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

### **Resistencia a tracción** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

### **Resistencia a compresión** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

### **Resistencia a flexión eje Y** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

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

$$h : \underline{0.214} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.500 m del nudo 1.500, 1.000, 6.000, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G1 + 1.35 \cdot G2 + 1.05 \cdot Q + 1.50 \cdot N(EI) + 0.90 \cdot V(180^\circ) H1$ .

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

$$M_{Ed}^+ : \underline{1.17} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

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

$$M_{Ed}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{5.45} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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.

$$W_{pl,y} : \underline{23.20} \text{ cm}^3$$

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

$$f_{yd} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Tabla 3.1)

$f_y$  : 235.00 MPa

$g_{m0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$g_{m0}$  : 1.00

**Resistencia a pandeo lateral:** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

**Resistencia a flexión eje Z** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

**Resistencia a corte Z** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

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

$h$  : 0.097 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 1.500, 1.000, 6.000, para la combinación de acciones 1.35\*G1 + 1.35\*G2 + 1.05\*Q + 1.50\*N(EI) + 0.90\*V(180°) H1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$  : 4.67 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$  : 47.94 kN

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$A_v$  : 3.53 cm<sup>2</sup>

$$A_v = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$$

Siendo:

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

$A$  : 7.60 cm<sup>2</sup>

$b$ : Ancho de la sección.

$b$  : 46.00 mm

$t_f$ : Espesor del ala.

$t_f$  : 5.20 mm

$t_w$ : Espesor del alma.

$t_w$  : 3.80 mm

$r$ : Radio de acuerdo entre ala y alma.

$r$  : 5.00 mm

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

$f_{yd}$  : 235.00 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Tabla 3.1)

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

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

$$g_{M0} : \underline{1.00}$$

**Abolladura por cortante del alma:** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 5)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

$$15.68 < 60.00 \quad \checkmark$$

Donde:

$l_w$ : Esbeltez del alma.

$$l_w : \underline{15.68}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$l_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.

$$l_{m\acute{a}x} : \underline{60.00}$$

$$\lambda_{max} = \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

$h$ : Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material.

$$h : \underline{1.20}$$

$e$ : Factor de reducción.

$$e : \underline{1.00}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Tabla 3.1)

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

### **Resistencia a corte Y** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

### **Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, 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

$V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

3.11 kN ≤ 23.97 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.167 m del nudo 1.500, 1.000, 6.000, para la combinación de acciones 1.35\*G1 + 1.35\*G2 + 1.05\*Q + 1.50\*N(EI) + 0.90\*V(180°) H1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed}$ : 3.11 kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{c,Rd}$ : 47.94 kN

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, 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** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.9)

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** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.10)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a torsión** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.7)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

### Comprobación de flecha

| Comprobación de flecha                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.<br>Porcentajes de aprovechamiento:<br>- Flecha: 10.44 % |

Cuadro 124

Fuente: CYPE

Coordenadas del nudo inicial: 1.500, 1.000, 6.000

Coordenadas del nudo final: 1.500, 0.000, 6.000

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis  $1.00 \cdot G1 + 1.00 \cdot G2 + 1.00 \cdot Q + 1.00 \cdot N(EI) + 1.00 \cdot V(180^\circ)$  H1 a una distancia 0.500 m del origen en el primer vano de la correa.

( $I_y = 80 \text{ cm}^4$ ) ( $I_z = 8 \text{ cm}^4$ )

| Datos de correas laterales |                                   |
|----------------------------|-----------------------------------|
| Descripción de correas     | Parámetros de cálculo             |
| Tipo de perfil: IPE 80     | Límite flecha: $L / 200$          |
| Separación: 3.00 m         | Número de vanos: Un vano          |
| Tipo de Acero: Fe360       | Tipo de fijación: Fijación rígida |

Cuadro 125

Fuente: CYPE

### Comprobación de resistencia

| Comprobación de resistencia                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------|
| El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.<br>Aprovechamiento: 8.53 % |

Cuadro 126

Fuente: CYPE

Barra óptima en lateral

| Perfil: IPE 80<br>Material: Fe 360                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                          |                     |              |                           |                                                  |                                                  |                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------|---------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                  | 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> ) |
|                                                                                                                                                                                                                                  | 0.000, 1.000, 1.500                                                                                                      | 0.000, 0.000, 1.500 | 1.000        | 7.60                      | 80.10                                            | 8.49                                             | 0.67                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Notas:</b><br><sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado<br><sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme |                     |              |                           |                                                  |                                                  |                                                  |
|                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                          | Pandeo              |              | Pandeo lateral            |                                                  |                                                  |                                                  |
|                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                          | Plano XY            | Plano XZ     | Ala sup.                  | Ala inf.                                         |                                                  |                                                  |
|                                                                                                                                                                                                                                  | b                                                                                                                        | 0.00                | 1.00         | 0.00                      | 0.00                                             |                                                  |                                                  |
|                                                                                                                                                                                                                                  | L <sub>K</sub>                                                                                                           | 0.000               | 1.000        | 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><i>b</i> : Coeficiente de pandeo<br><i>L<sub>K</sub></i> : Longitud de pandeo (m)<br><i>C<sub>m</sub></i> : Coeficiente de momentos<br><i>C<sub>1</sub></i> : Factor de modificación para el momento crítico |                                                                                                                          |                     |              |                           |                                                  |                                                  |                                                  |

Cuadro 127

Fuente: CYPE

| Barra             | COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 EN 1993-1-1: 2005)             |                                               |                                               |                     |                                               |                   |                                               |                               |                               |                     |                     |                                               |                               | Estado              |                               |
|-------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------|-----------------------------------------------|-------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------|---------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------|---------------------|-------------------------------|
|                   | I <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>     | NM <sub>Z</sub>     | M <sub>t</sub>                                | M <sub>t</sub> V <sub>Z</sub> |                     | M <sub>t</sub> V <sub>Y</sub> |
| óptima en lateral | x: 0.167 m<br>I <sub>w</sub> £ I <sub>w,máx</sub><br>Cumple | N <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(1)</sup> | N <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(2)</sup> | x: 0.5 m<br>h = 8.5 | M <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(3)</sup> | x: 0 m<br>h = 3.9 | V <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(4)</sup> | x: 0.167 m<br>h < 0.1         | N.P. <sup>(5)</sup>           | N.P. <sup>(6)</sup> | N.P. <sup>(7)</sup> | M <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(8)</sup> | N.P. <sup>(9)</sup>           | N.P. <sup>(9)</sup> | <b>CUMPL E h = 8.5</b>        |

| Barra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 EN 1993-1-1: 2005) |       |       |       |       |       |       |           |           |             |                |       |           |           | Estado |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|-----------|-------------|----------------|-------|-----------|-----------|--------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | $I_w$                                           | $N_t$ | $N_c$ | $M_Y$ | $M_Z$ | $V_Z$ | $V_Y$ | $M_Y V_Z$ | $M_Z V_Y$ | $NM_{yM_z}$ | $NM_Y M_Z V_Y$ | $M_t$ | $M_t V_Z$ | $M_t V_Y$ |        |
| <p><b>Notación:</b></p> <p><math>I_w</math>: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida<br/> <math>N_t</math>: Resistencia a tracción<br/> <math>N_c</math>: Resistencia a compresión<br/> <math>M_Y</math>: Resistencia a flexión eje Y<br/> <math>M_Z</math>: Resistencia a flexión eje Z<br/> <math>V_Z</math>: Resistencia a corte Z<br/> <math>V_Y</math>: Resistencia a corte Y<br/> <math>M_Y V_Z</math>: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados<br/> <math>M_Z V_Y</math>: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados<br/> <math>NM_Y M_Z</math>: Resistencia a flexión y axil combinados<br/> <math>NM_Y M_Z V_Y V_Z</math>: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados<br/> <math>M_t</math>: Resistencia a torsión<br/> <math>M_t V_Z</math>: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados<br/> <math>M_t V_Y</math>: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados<br/> <math>x</math>: Distancia al origen de la barra<br/> <math>h</math>: Coeficiente de aprovechamiento (%)<br/> N.P.: No procede</p> <p><b>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</b></p> <p>(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.<br/> (2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.<br/> (3) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.<br/> (4) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.<br/> (5) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.<br/> (6) 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/> (7) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.<br/> (8) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.<br/> (9) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p> |                                                 |       |       |       |       |       |       |           |           |             |                |       |           |           |        |

Cuadro 128

Fuente: CYPE

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

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

18.32 £ 281.90 ✓

Donde:

$h_w$ : Altura del alma.  
 $t_w$ : Espesor del alma.  
 $A_w$ : Área del alma.

$h_w$ : 69.60 mm  
 $t_w$ : 3.80 mm  
 $A_w$ : 2.64 cm<sup>2</sup>

$A_{fc,ef}$ : 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:

$$f_{yf} = f_y$$

$$A_{fc,ef} : \underline{2.39} \text{ cm}^2$$

$$k : \underline{0.30}$$

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

$$f_{yf} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

### **Resistencia a tracción** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

### **Resistencia a compresión** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

### **Resistencia a flexión eje Y** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

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

$$h : \underline{0.085} \checkmark$$

Para flexión positiva:

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

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.500 m del nudo 0.000, 1.000, 1.500, para la combinación de acciones  $1.00 \cdot G1 + 1.00 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(270^\circ) H1$ .

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

$$M_{Ed}^- : \underline{0.46} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{5.45} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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.

$$W_{pl,y} : \underline{23.20} \text{ cm}^3$$

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

$$f_{yd} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Tabla 3.1)

$f_y$ : 235.00 MPa

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

$g_{M0}$ : 1.00

**Resistencia a pandeo lateral:** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

**Resistencia a flexión eje Z** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

**Resistencia a corte Z** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

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

$\eta$ : 0.039 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.000, 1.000, 1.500, para la combinación de acciones 1.00\*G1 + 1.00\*G2 + 1.50\*V(270°) H1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$ : 1.86 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$ : 47.94 kN

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$A_v$ : 3.53 cm<sup>2</sup>

$$A_v = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$$

Siendo:

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

$A$ : 7.60 cm<sup>2</sup>

$b$ : Ancho de la sección.

$b$ : 46.00 mm

$t_f$ : Espesor del ala.

$t_f$ : 5.20 mm

$t_w$ : Espesor del alma.

$t_w$ : 3.80 mm

$r$ : Radio de acuerdo entre ala y alma.

$r$ : 5.00 mm

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

$f_{yd}$ : 235.00 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Tabla 3.1)

$$f_y : \underline{235.00 \text{ MPa}}$$

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

$$g_{M0} : \underline{1.00}$$

**Abolladura por cortante del alma:** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 5)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

$$15.68 < 60.00 \quad \checkmark$$

Donde:

$l_w$ : Esbeltez del alma.

$$l_w : \underline{15.68}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$l_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.

$$l_{m\acute{a}x} : \underline{60.00}$$

$$\lambda_{max} = \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

$h$ : Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material.

$$h : \underline{1.20}$$

$e$ : Factor de reducción.

$$e : \underline{1.00}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00 \text{ MPa}}$$

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Tabla 3.1)

$$f_y : \underline{235.00 \text{ MPa}}$$

### **Resistencia a corte Y** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

### **Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, 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  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$1.24 \text{ kN} \leq 23.97 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.167 m del nudo 0.000, 1.000, 1.500, para la combinación de acciones  $1.00 \cdot G1 + 1.00 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(270^\circ) H1$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed}$ : 1.24 kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{c,Rd}$ : 47.94 kN

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, 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** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.9)

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** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.10)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a torsión** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.7)

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** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.7)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Comprobación de flecha

| Comprobación de flecha                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.<br>Porcentajes de aprovechamiento:<br>- Flecha: 3.84 % |

Cuadro 129

Fuente: CYPE

Coordenadas del nudo inicial: 0.000, 1.000, 1.500

Coordenadas del nudo final: 0.000, 0.000, 1.500

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis  $1.00 \cdot G1 + 1.00 \cdot G2 + 1.00 \cdot V(90^\circ)$  H1 a una distancia 0.500 m del origen en el primer vano de la correa.

( $I_y = 80 \text{ cm}^4$ ) ( $I_z = 8 \text{ cm}^4$ )

| Medición de correas |               |                  |                                    |
|---------------------|---------------|------------------|------------------------------------|
| Tipo de correas     | Nº de correas | Peso lineal kg/m | Peso superficial kN/m <sup>2</sup> |
| Correas de cubierta | 4             | 23.86            | 0.02                               |
| Correas laterales   | 6             | 35.80            | 0.04                               |

Cuadro 130

Fuente: CYPE

Estructura final:

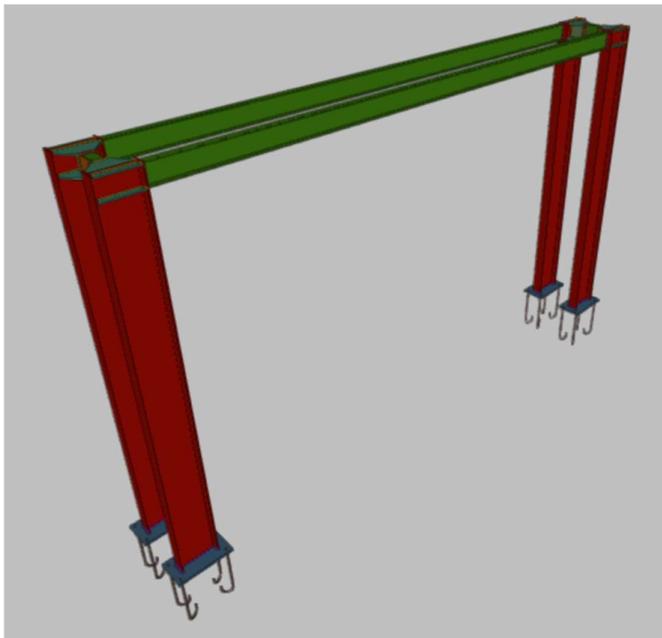


Imagen 47

Fuente: CYPE

## Zona de desinfección

### Datos de la obra

Separación entre pórticos: 6.00 m

Con cerramiento en cubierta

- Peso del cerramiento: 0.10 kN/m<sup>2</sup>

- Sobrecarga del cerramiento: 0.30 kN/m<sup>2</sup>

Con cerramiento en laterales

- Peso del cerramiento: 0.10 kN/m<sup>2</sup>

### Normas y combinaciones

|                      |                                                          |
|----------------------|----------------------------------------------------------|
| Perfiles conformados | EC                                                       |
|                      | Nieve: Resto de los Estados miembro del CEN, H <= 1000 m |
| Perfiles laminados   | EC                                                       |
|                      | Nieve: Resto de los Estados miembro del CEN, H <= 1000 m |
| Desplazamientos      | Acciones características                                 |

Cuadro 131

Fuente: CYPE

### Datos de viento

Normativa: CTE DB SE-AE (España)

Zona eólica: A

Grado de aspereza: III. Zona rural accidentada o llana con obstáculos

Periodo de servicio (años): 50

Profundidad nave industrial: 6.00

Sin huecos.

1 - V(0°) H1: Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

2 - V(0°) H2: Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior

3 - V(90°) H1: Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

4 - V(90°) H2: Viento a 90°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior

5 - V(180°) H1: Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

6 - V(180°) H2: Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior

7 - V(270°) H1: Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

8 - V(270°) H2: Viento a 270°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior

### Datos de nieve

Normativa: CTE DB-SE AE (España)

Zona de clima invernal: 2

Altitud topográfica: 1063.00 m

Cubierta sin resaltos

Exposición al viento: Normal

Hipótesis aplicadas:

1 - N(EI): Nieve (estado inicial)

2 - N(R): Nieve (redistribución)

### Aceros en perfiles

|                |        |                      |                              |
|----------------|--------|----------------------|------------------------------|
| Tipo acero     | Acero  | Lim. elástico<br>MPa | Módulo de elasticidad<br>GPa |
| Acero laminado | Fe 360 | 235                  | 210                          |

Cuadro 132

Fuente: CYPE

| Datos de pórticos |               |                                                                       |                |
|-------------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------|
| Pórtico           | Tipo exterior | Geometría                                                             | Tipo interior  |
| 1                 | Un agua       | Luz total: 6.00 m<br>Alero izquierdo: 3.00 m<br>Alero derecho: 2.50 m | Pórtico rígido |

Cuadro 133

Fuente: CYPE

### Cargas en barras

#### Pórtico 1

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor     | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|-----------|--------------------------|
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 0.29 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 1.52 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 1.52 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 1.96 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(90°) H2  | Uniforme | ---           | 1.96 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 0.76 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 0.76 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 1.70 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H2 | Uniforme | ---           | 1.70 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 0.29 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 0.76 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 0.76 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 1.96 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H2  | Uniforme | ---           | 1.96 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 1.52 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 1.52 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 1.70 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(270°) H2 | Uniforme | ---           | 1.70 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 0.65 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 0.90 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.50 (R) | 0.42 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.50/0.90 (R) | 1.45 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.90/1.00 (R) | 3.12 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.50 (R) | 0.42 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.50/0.90 (R) | 1.45 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.90/1.00 (R) | 3.12 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.00/0.25 (R) | 0.71 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.25/0.75 (R) | 0.47 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.75/1.00 (R) | 0.71 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 0.71 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor     | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|-----------|--------------------------|
| Cubierta | V(90°) H2  | Faja     | 0.00/0.25 (R) | 0.71 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H2  | Faja     | 0.25/0.75 (R) | 0.47 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H2  | Faja     | 0.75/1.00 (R) | 0.71 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H2  | Uniforme | ---           | 0.92 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.10 (R) | 3.12 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.10/0.50 (R) | 1.45 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.50/1.00 (R) | 0.42 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.10 (R) | 3.12 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.10/0.50 (R) | 1.45 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.50/1.00 (R) | 0.42 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.00/0.25 (R) | 0.04 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.25/0.75 (R) | 0.02 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.75/1.00 (R) | 0.04 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 0.04 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H2 | Faja     | 0.00/0.25 (R) | 0.04 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H2 | Faja     | 0.25/0.75 (R) | 0.02 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H2 | Faja     | 0.75/1.00 (R) | 0.04 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H2 | Uniforme | ---           | 0.66 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 4.96 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R)       | Uniforme | ---           | 2.48 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |

Tabla 76

Fuente: CYPE

## Pórtico 2

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición | Valor     | Orientación              |
|----------|------------|----------|----------|-----------|--------------------------|
| Pilar    | G          | Uniforme | ---      | 0.29 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---      | 1.52 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---      | 1.52 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---      | 1.70 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(90°) H2  | Uniforme | ---      | 1.70 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---      | 0.76 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---      | 0.76 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---      | 1.96 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H2 | Uniforme | ---      | 1.96 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | G          | Uniforme | ---      | 0.29 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---      | 0.76 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---      | 0.76 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---      | 1.70 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H2  | Uniforme | ---      | 1.70 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---      | 1.52 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---      | 1.52 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---      | 1.96 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(270°) H2 | Uniforme | ---      | 1.96 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---      | 0.65 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---      | 0.90 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor     | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|-----------|--------------------------|
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.50 (R) | 0.42 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.50/0.90 (R) | 1.45 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.90/1.00 (R) | 3.12 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.50 (R) | 0.42 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.50/0.90 (R) | 1.45 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.90/1.00 (R) | 3.12 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.00/0.25 (R) | 0.04 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.25/0.75 (R) | 0.02 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.75/1.00 (R) | 0.04 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 0.04 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H2  | Faja     | 0.00/0.25 (R) | 0.04 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H2  | Faja     | 0.25/0.75 (R) | 0.02 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H2  | Faja     | 0.75/1.00 (R) | 0.04 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H2  | Uniforme | ---           | 0.66 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.10 (R) | 3.12 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.10/0.50 (R) | 1.45 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.50/1.00 (R) | 0.42 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.10 (R) | 3.12 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.10/0.50 (R) | 1.45 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.50/1.00 (R) | 0.42 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.00/0.25 (R) | 0.71 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.25/0.75 (R) | 0.47 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.75/1.00 (R) | 0.71 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 0.71 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H2 | Faja     | 0.00/0.25 (R) | 0.71 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H2 | Faja     | 0.25/0.75 (R) | 0.47 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H2 | Faja     | 0.75/1.00 (R) | 0.71 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H2 | Uniforme | ---           | 0.92 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 4.96 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R)       | Uniforme | ---           | 2.48 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |

Tabla 77

Fuente: CYPE

Descripción de las abreviaturas:

R : Posición relativa a la longitud de la barra.

EG : Ejes de la carga coincidentes con los globales de la estructura.

EXB : Ejes de la carga en el plano de definición de la misma y con el eje X coincidente con la barra.

| Datos de correas de cubierta |                                   |
|------------------------------|-----------------------------------|
| Descripción de correas       | Parámetros de cálculo             |
| Tipo de perfil: IPE 270      | Límite flecha: L / 300            |
| Separación: 3.00 m           | Número de vanos: Un vano          |
| Tipo de Acero: Fe360         | Tipo de fijación: Fijación rígida |

Cuadro 134

Fuente: CYPE

Comprobación de resistencia

| Comprobación de resistencia                             |  |
|---------------------------------------------------------|--|
| El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. |  |
| Aprovechamiento: 29.00 %                                |  |

Cuadro 135

Fuente: CYPE

Barra optima en cubierta

| Perfil: IPE 270<br>Material: Fe 360                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                          |                     |              |                           |                                                  |                                                  |                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------|---------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                  | 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> ) |
|                                                                                                                                                                                                                                  | 1.495, 0.000, 2.875                                                                                                      | 1.495, 6.000, 2.875 | 6.000        | 45.90                     | 5790.00                                          | 420.00                                           | 15.90                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Notas:</b><br><sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado<br><sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme |                     |              |                           |                                                  |                                                  |                                                  |
|                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                          | Pandeo              |              | Pandeo lateral            |                                                  |                                                  |                                                  |
|                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                          | Plano XY            | Plano XZ     | Ala sup.                  | Ala inf.                                         |                                                  |                                                  |
| b                                                                                                                                                                                                                                | 0.00                                                                                                                     | 1.00                | 0.00         | 0.00                      |                                                  |                                                  |                                                  |
| L <sub>K</sub>                                                                                                                                                                                                                   | 0.000                                                                                                                    | 6.000               | 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><i>b</i> : Coeficiente de pandeo<br><i>L<sub>K</sub></i> : Longitud de pandeo (m)<br><i>C<sub>m</sub></i> : Coeficiente de momentos<br><i>C<sub>1</sub></i> : Factor de modificación para el momento crítico |                                                                                                                          |                     |              |                           |                                                  |                                                  |                                                  |

Cuadro 136

Fuente: CYPE

| Barra               | COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 EN 1993-1-1: 2005)                  |                                               |                                               |                                              |                                               |                                             |                                               |                                  |                                  |                                                  |                                                                   |                                               |                                  | Estado              |                                  |
|---------------------|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------|---------------------|----------------------------------|
|                     | I <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><br>V <sub>Z</sub> | M <sub>Z</sub><br>V <sub>Y</sub> | N <sub>M</sub><br>P. <sub>Y</sub> M <sub>Z</sub> | N <sub>M</sub><br>M <sub>Z</sub> V <sub>Y</sub><br>V <sub>Z</sub> | M <sub>t</sub>                                | M <sub>t</sub><br>V <sub>Z</sub> |                     | M <sub>t</sub><br>V <sub>Y</sub> |
| Regular en cubierta | x: 1 m<br>I <sub>w</sub> £<br>I <sub>w,máx</sub><br>x<br>Cumpl e | N <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(1)</sup> | N <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(2)</sup> | x: 3 m<br>M <sub>Ed</sub> = 0.00<br>h = 29.0 | M <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(3)</sup> | x: 0 m<br>V <sub>Ed</sub> = 0.00<br>h = 7.3 | V <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(4)</sup> | x: 1 m<br>h < 0.1                | N.P. <sup>(5)</sup>              | N.P. <sup>(6)</sup>                              | N.P. <sup>(7)</sup>                                               | M <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(8)</sup> | N.P. <sup>(9)</sup>              | N.P. <sup>(9)</sup> | <b>CUMPL E h = 29.0</b>          |

| Barra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 EN 1993-1-1: 2005) |       |       |       |       |       |       |                |                |               |                     |       |                |                | Estado |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------|----------------|---------------|---------------------|-------|----------------|----------------|--------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | $I_w$                                           | $N_t$ | $N_c$ | $M_Y$ | $M_Z$ | $V_Z$ | $V_Y$ | $M_Y$<br>$V_Z$ | $M_Z$<br>$V_Y$ | $NM$<br>$M_Z$ | $NM_Y$<br>$M_Z V_Y$ | $M_t$ | $M_t$<br>$V_Z$ | $M_t$<br>$V_Y$ |        |
| <p><b>Notación:</b><br/> <math>I_w</math>: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida<br/> <math>N_t</math>: Resistencia a tracción<br/> <math>N_c</math>: Resistencia a compresión<br/> <math>M_Y</math>: Resistencia a flexión eje Y<br/> <math>M_Z</math>: Resistencia a flexión eje Z<br/> <math>V_Z</math>: Resistencia a corte Z<br/> <math>V_Y</math>: Resistencia a corte Y<br/> <math>M_Y V_Z</math>: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados<br/> <math>M_Z V_Y</math>: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados<br/> <math>NM, M_Z</math>: Resistencia a flexión y axil combinados<br/> <math>NM, M_Z, V_Y, V_Z</math>: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados<br/> <math>M_t</math>: Resistencia a torsión<br/> <math>M_t V_Z</math>: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados<br/> <math>M_t V_Y</math>: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados<br/> <math>x</math>: Distancia al origen de la barra<br/> <math>h</math>: Coeficiente de aprovechamiento (%)<br/> N.P.: No procede</p>                            |                                                 |       |       |       |       |       |       |                |                |               |                     |       |                |                |        |
| <p><b>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</b><br/> <sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.<br/> <sup>(2)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.<br/> <sup>(3)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.<br/> <sup>(4)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.<br/> <sup>(5)</sup> No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.<br/> <sup>(6)</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.<br/> <sup>(7)</sup> No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.<br/> <sup>(8)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.<br/> <sup>(9)</sup> No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p> |                                                 |       |       |       |       |       |       |                |                |               |                     |       |                |                |        |

Cuadro 137

Fuente: CYPE

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (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 ≤ 293.22 ✓

Donde:

$h_w$ : Altura del alma.

$h_w$ : 249.60 mm

$t_w$ : Espesor del alma.

$t_w$ : 6.60 mm

$A_w$ : Área del alma.

$$A_w : \underline{16.47} \text{ cm}^2$$

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

$$A_{fc,ef} : \underline{13.77} \text{ cm}^2$$

$k$ : 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.

$$f_{yf} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

### **Resistencia a tracción** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

### **Resistencia a compresión** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

### **Resistencia a flexión eje Y** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

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

$$h : \underline{0.290} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.000 m del nudo 1.495, 0.000, 2.875, para la combinación de acciones 1.35\*G1 + 1.35\*G2 + 1.05\*Q + 1.50\*N(EI) + 0.90\*V(180°) H1.

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

$$M_{Ed}^+ : \underline{32.99} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

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

$$M_{Ed}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{113.74} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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.

$$f_{yd} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Tabla 3.1)

$f_y$ : 235.00 MPa

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

$g_{M0}$ : 1.00

**Resistencia a pandeo lateral:** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

**Resistencia a flexión eje Z** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

**Resistencia a corte Z** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

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

$h$ : 0.073 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 1.495, 0.000, 2.875, para la combinación de acciones 1.35\*G1 + 1.35\*G2 + 1.05\*Q + 1.50\*N(EI) + 0.90\*V(180°) H1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$ : 21.99 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$ : 299.75 kN

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$A_v$ : 22.09 cm<sup>2</sup>

$$A_v = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$$

Siendo:

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

$A$ : 45.90 cm<sup>2</sup>

$b$ : Ancho de la sección.

$b$ : 135.00 mm

$t_f$ : Espesor del ala.

$t_f$ : 10.20 mm

$t_w$ : Espesor del alma.

$t_w$ : 6.60 mm

$r$ : Radio de acuerdo entre ala y alma.

$r$ : 15.00 mm

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

$f_{yd}$ : 235.00 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Tabla 3.1)

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

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

$$g_{M0} : \underline{1.00}$$

**Abolladura por cortante del alma:** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 5)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon \quad 33.27 < 60.00 \quad \checkmark$$

Donde:

$l_w$ : Esbeltez del alma.

$$l_w : \underline{33.27}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$l_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.

$$l_{m\acute{a}x} : \underline{60.00}$$

$$\lambda_{max} = \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

$h$ : Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material.

$$h : \underline{1.20}$$

$e$ : Factor de reducción.

$$e : \underline{1.00}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Tabla 3.1)

$$f_y : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

### **Resistencia a corte Y** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

### **Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, 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  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

14.66 kN ≤ 149.88 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.000 m del nudo 1.495, 0.000, 2.875, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G1 + 1.35 \cdot G2 + 1.05 \cdot Q + 1.50 \cdot N(EI) + 0.90 \cdot V(180^\circ)$  H1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed}$ : 14.66 kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{c,Rd}$ : 299.75 kN

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, 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** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.9)

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** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.10)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a torsión** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.7)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

### Comprobación de flecha

| Comprobación de flecha                                  |
|---------------------------------------------------------|
| El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. |
| Porcentajes de aprovechamiento:                         |
| - Flecha: 36.58 %                                       |

Cuadro 138

Fuente: CYPE

Coordenadas del nudo inicial: 4.505, 0.000, 2.625

Coordenadas del nudo final: 4.505, 6.000, 2.625

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis  $1.00 \cdot G1 + 1.00 \cdot G2 + 1.00 \cdot Q + 1.00 \cdot N(EI) + 1.00 \cdot V(0^\circ)$  H1 a una distancia 3.000 m del origen en el primer vano de la correa.

( $I_y = 5790 \text{ cm}^4$ ) ( $I_z = 420 \text{ cm}^4$ )

| Medición de correas |               |                  |                                    |
|---------------------|---------------|------------------|------------------------------------|
| Tipo de correas     | Nº de correas | Peso lineal kg/m | Peso superficial kN/m <sup>2</sup> |
| Correas de cubierta | 3             | 108.09           | 0.18                               |

Cuadro 139

Fuente: CYPE

### Estructura final

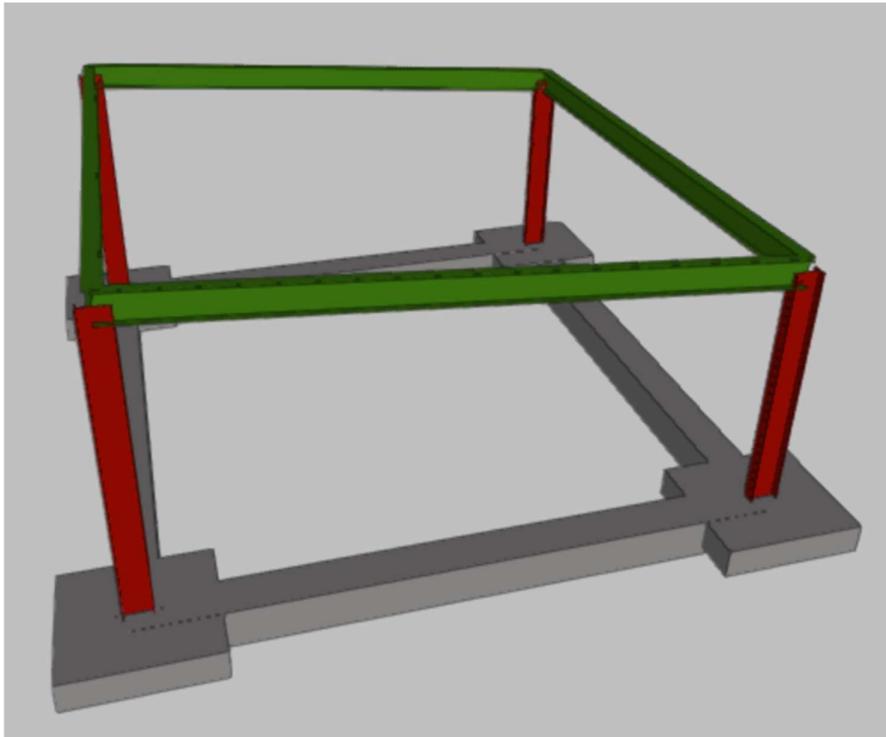


Imagen 48

Fuente: CYPE

## Vacunación

### Datos de la obra

- Separación entre pórticos: 3.00 m  
 Con cerramiento en cubierta  
 - Peso del cerramiento: 0.10 kN/m<sup>2</sup>  
 - Sobrecarga del cerramiento: 0.30 kN/m<sup>2</sup>  
 Con cerramiento en laterales  
 - Peso del cerramiento: 0.10 kN/m<sup>2</sup>

### Normas y combinaciones

|                      |                                                               |
|----------------------|---------------------------------------------------------------|
| Perfiles conformados | EC<br>Nieve: Resto de los Estados miembro del CEN, H ≤ 1000 m |
| Perfiles laminados   | EC<br>Nieve: Resto de los Estados miembro del CEN, H ≤ 1000 m |
| Desplazamientos      | Acciones características                                      |

Cuadro 140

Fuente: CYPE

### Datos de viento

Normativa: CTE DB SE-AE (España)

Zona eólica: A

Grado de aspereza: III. Zona rural accidentada o llana con obstáculos

Periodo de servicio (años): 50

Profundidad nave industrial: 3.00

Sin huecos.

- 1 - V(0°) H1: Viento a 0° sin acción en el interior
- 2 - V(90°) H1: Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
- 3 - V(180°) H1: Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
- 4 - V(180°) H2: Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior
- 5 - V(270°) H1: Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

### Datos de nieve

Normativa: CTE DB-SE AE (España)

Zona de clima invernal: 2

Altitud topográfica: 1063.00 m

Cubierta sin resaltos

Exposición al viento: Normal

Hipótesis aplicadas:

- 1 - N(EI): Nieve (estado inicial)
- 2 - N(R): Nieve (redistribución)

### Aceros en perfiles

Proyecto de ejecución de una granja de reproductoras de ganado porcino de 1250 plazas, con la utilización de energías renovables, en el término municipal de Villaciervos (Soria)

|                |        |                      |                              |
|----------------|--------|----------------------|------------------------------|
| Tipo acero     | Acero  | Lim. elástico<br>MPa | Módulo de elasticidad<br>GPa |
| Acero laminado | Fe 360 | 235                  | 210                          |

Cuadro 141

Fuente: CYPE

| Datos de pórticos |               |                                                                       |                |
|-------------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------|
| Pórtico           | Tipo exterior | Geometría                                                             | Tipo interior  |
| 1                 | Un agua       | Luz total: 3.00 m<br>Alero izquierdo: 2.80 m<br>Alero derecho: 2.30 m | Pórtico rígido |

Cuadro 142

Fuente: CYPE

### Cargas en barras

#### Pórtico 1

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor     | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|-----------|--------------------------|
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 0.15 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 0.84 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 0.99 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 0.49 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 0.49 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 0.86 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 0.15 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 0.49 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 1.02 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 0.87 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 0.87 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 0.89 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 0.26 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 0.45 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.90 (R) | 0.87 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.90/1.00 (R) | 1.89 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.00/0.25 (R) | 0.37 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.25/0.75 (R) | 0.36 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.75/1.00 (R) | 0.43 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 0.56 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.10 (R) | 1.23 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.10/1.00 (R) | 0.49 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.10 (R) | 0.09 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.10/1.00 (R) | 0.09 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.00/0.25 (R) | 0.02 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.25/0.75 (R) | 0.02 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.75/1.00 (R) | 0.02 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 0.63 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 2.45 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R)       | Uniforme | ---           | 1.23 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |

Tabla 78

Fuente: CYPE

Pórtico 2

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor     | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|-----------|--------------------------|
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 0.15 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 0.84 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 0.86 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 0.49 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 0.49 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 0.99 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 0.15 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 0.49 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 0.89 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 0.87 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 0.87 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 1.02 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 0.26 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 0.45 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.90 (R) | 0.87 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.90/1.00 (R) | 1.89 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.00/0.25 (R) | 0.02 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.25/0.75 (R) | 0.02 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.75/1.00 (R) | 0.02 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 0.63 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.10 (R) | 1.23 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.10/1.00 (R) | 0.49 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.10 (R) | 0.09 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.10/1.00 (R) | 0.09 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.00/0.25 (R) | 0.37 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.25/0.75 (R) | 0.36 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.75/1.00 (R) | 0.43 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 0.56 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 2.45 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R)       | Uniforme | ---           | 1.23 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |

Tabla 79

Fuente: CYPE

Descripción de las abreviaturas:

R : Posición relativa a la longitud de la barra.

EG : Ejes de la carga coincidentes con los globales de la estructura.

EXB : Ejes de la carga en el plano de definición de la misma y con el eje X coincidente con la barra.

| Datos de correas de cubierta |                                   |
|------------------------------|-----------------------------------|
| Descripción de correas       | Parámetros de cálculo             |
| Tipo de perfil: IPE 200      | Límite flecha: L / 300            |
| Separación: 3.00 m           | Número de vanos: Un vano          |
| Tipo de Acero: Fe360         | Tipo de fijación: Fijación rígida |

Cuadro 143

Fuente: CYPE

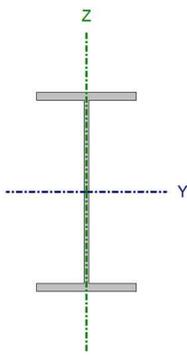
Comprobación de resistencia

| Comprobación de resistencia                             |  |
|---------------------------------------------------------|--|
| El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. |  |
| Aprovechamiento: 10.23 %                                |  |

Cuadro 144

Fuente: CYPE

Barra optima en cubierta

| Perfil: IPE 200<br>Material: Fe 360                                                                                                                                                                    |                     |                     |                |                           |                                                  |                                                  |                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|----------------|---------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                        | 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> ) |
|                                                                                                                                                                                                        | 1.480, 0.000, 2.553 | 1.480, 3.000, 2.553 | 3.000          | 28.50                     | 1943.00                                          | 142.00                                           | 6.92                                             |
| <b>Notas:</b><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.                  |                                                  |                                                  |                                                  |
|                                                                                                                                                                                                        | b                   | 0.00                | 1.00           | 0.00                      | 0.00                                             |                                                  |                                                  |
|                                                                                                                                                                                                        | L <sub>K</sub>      | 0.000               | 3.000          | 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>b: 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 |                     |                     |                |                           |                                                  |                                                  |                                                  |

Cuadro 145

Fuente: CYPE

| Barra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 EN 1993-1-1: 2005)        |                            |                            |                            |                            |                         |                            |                           |             |             |               |                            |             |             | Estado                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------------|----------------------------|---------------------------|-------------|-------------|---------------|----------------------------|-------------|-------------|------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | $I_w$                                                  | $N_t$                      | $N_c$                      | $M_Y$                      | $M_Z$                      | $V_Z$                   | $V_Y$                      | $M_Y V_Z$                 | $M_Z V_Y$   | $N_M$       | $N_{M_Y M_Z}$ | $N_{M_Z V_Y V_Z}$          | $M_t$       | $M_t V_Z$   |                                    |
| regular en cubierta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | x:<br>0.5<br>m<br>$I_w \leq I_w, máx$<br>x<br>Cumplido | $N_{Ed} = 0.00$<br>N.P.(1) | $N_{Ed} = 0.00$<br>N.P.(2) | x:<br>1.5<br>m<br>h = 10.2 | $M_{Ed} = 0.00$<br>N.P.(3) | x:<br>0<br>m<br>h = 3.7 | $V_{Ed} = 0.00$<br>N.P.(4) | x:<br>0.5<br>m<br>h < 0.1 | N.<br>P.(5) | N.<br>P.(6) | N.P.(7)       | $M_{Ed} = 0.00$<br>N.P.(8) | N.<br>P.(9) | N.<br>P.(9) | <b>CUMPLIDO</b><br><b>h = 10.2</b> |
| <p><b>Notación:</b></p> <p><math>I_w</math>: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida<br/> <math>N_t</math>: Resistencia a tracción<br/> <math>N_c</math>: Resistencia a compresión<br/> <math>M_Y</math>: Resistencia a flexión eje Y<br/> <math>M_Z</math>: Resistencia a flexión eje Z<br/> <math>V_Z</math>: Resistencia a corte Z<br/> <math>V_Y</math>: Resistencia a corte Y<br/> <math>M_Y V_Z</math>: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados<br/> <math>M_Z V_Y</math>: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados<br/> <math>N_M</math>: Resistencia a flexión y axil combinados<br/> <math>N_{M_Y M_Z}</math>: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados<br/> <math>M_t</math>: Resistencia a torsión<br/> <math>M_t V_Z</math>: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados<br/> <math>M_t V_Y</math>: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados<br/> x: Distancia al origen de la barra<br/> h: Coeficiente de aprovechamiento (%)<br/> N.P.: No procede</p> <p><b>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</b></p> <p>(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.<br/> (2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.<br/> (3) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.<br/> (4) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.<br/> (5) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.<br/> (6) 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/> (7) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.<br/> (8) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.<br/> (9) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p> |                                                        |                            |                            |                            |                            |                         |                            |                           |             |             |               |                            |             |             |                                    |

Cuadro 146

Fuente: CYPE

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (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 £ 294.36 ✓

Donde:

$h_w$ : Altura del alma.

$h_w$ : 183.00 mm

$t_w$ : Espesor del alma.

$t_w$ : 5.60 mm

$A_w$ : Área del alma.

$A_w$ : 10.25 cm<sup>2</sup>

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

$A_{fc,ef}$ : 8.50 cm<sup>2</sup>

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

$k$ : 0.30

$E$ : Módulo de elasticidad.

$E$ : 210000 MPa

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

$f_{yf}$ : 235.00 MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

### **Resistencia a tracción** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

### **Resistencia a compresión** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

### **Resistencia a flexión eje Y** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

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

$\eta$ : 0.102 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.500 m del nudo 1.480, 0.000, 2.553, para la combinación de acciones 1.35\*G1 + 1.35\*G2 + 1.05\*Q + 1.50\*N(EI) + 0.90\*V(180°) H2.

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

$M_{Ed}^+$ : 5.32 kN·m

Para flexión negativa:

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

$M_{Ed}^-$ : 0.00 kN·m

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

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$ : 51.94 kN·m

Donde:

Clase: 1

**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.

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

**$W_{pl,y}$  :** 221.00 cm<sup>3</sup>

**$f_{yd}$ :** Resistencia de cálculo del acero.

**$f_{yd}$  :** 235.00 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

**$f_y$ :** Límite elástico. (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Tabla 3.1)

**$f_y$  :** 235.00 MPa

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

**$\gamma_{M0}$  :** 1.00

**Resistencia a pandeo lateral:** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

**Resistencia a flexión eje Z** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

**Resistencia a corte Z** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

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

**$\eta$  :** 0.037 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 1.480, 0.000, 2.553, para la combinación de acciones 1.35\*G1 + 1.35\*G2 + 1.05\*Q + 1.50\*N(EI) + 0.90\*V(180°) H2.

**$V_{Ed}$ :** Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

**$V_{Ed}$  :** 7.09 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  **$V_{c,Rd}$**  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

**$V_{c,Rd}$  :** 190.17 kN

Donde:

**$A_v$ :** Área transversal a cortante.

**$A_v$  :** 14.02 cm<sup>2</sup>

$$A_v = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$$

Siendo:

|                                                             |                                        |
|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| <b>A:</b> Área bruta de la sección transversal de la barra. | <b>A:</b> <u>28.50</u> cm <sup>2</sup> |
| <b>b:</b> Ancho de la sección.                              | <b>b:</b> <u>100.00</u> mm             |
| <b>t<sub>f</sub>:</b> Espesor del ala.                      | <b>t<sub>f</sub>:</b> <u>8.50</u> mm   |
| <b>t<sub>w</sub>:</b> Espesor del alma.                     | <b>t<sub>w</sub>:</b> <u>5.60</u> mm   |
| <b>r:</b> Radio de acuerdo entre ala y alma.                | <b>r:</b> <u>12.00</u> mm              |

**f<sub>yd</sub>:** Resistencia de cálculo del acero. **f<sub>yd</sub>:** 235.00 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

|                                                                                    |                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| <b>f<sub>y</sub>:</b> Límite elástico. (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Tabla 3.1) | <b>f<sub>y</sub>:</b> <u>235.00</u> MPa |
| <b>g<sub>M0</sub>:</b> Coeficiente parcial de seguridad del material.              | <b>g<sub>M0</sub>:</b> <u>1.00</u>      |

**Abolladura por cortante del alma:** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 5)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon \quad 28.39 < 60.00 \quad \checkmark$$

Donde:

**l<sub>w</sub>:** Esbeltez del alma. **l<sub>w</sub>:** 28.39

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

**l<sub>máx</sub>:** Esbeltez máxima. **l<sub>máx</sub>:** 60.00

$$\lambda_{max} = \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

**h:** Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material.

**h:** 1.20

**e:** Factor de reducción.

**e:** 1.00

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

**f<sub>ref</sub>:** Límite elástico de referencia. **f<sub>ref</sub>:** 235.00 MPa

**f<sub>y</sub>:** Límite elástico. (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Tabla 3.1) **f<sub>y</sub>:** 235.00 MPa

### **Resistencia a corte Y** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, 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  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

4.72 kN ≤ 95.08 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.500 m del nudo 1.480, 0.000, 2.553, para la combinación de acciones 1.35\*G1 + 1.35\*G2 + 1.05\*Q + 1.50\*N(EI) + 0.90\*V(180°) H2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$  : 4.72 kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$  : 190.17 kN

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, 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** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.9)

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** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.10)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a torsión** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.7)

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** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.7)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Comprobación de flecha

| Comprobación de flecha                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.<br>Porcentajes de aprovechamiento:<br>- Flecha: 8.68 % |

Cuadro 147

Fuente: CYPE

Coordenadas del nudo inicial: 1.520, 0.000, 2.547

Coordenadas del nudo final: 1.520, 3.000, 2.547

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis  $1.00 \cdot G1 + 1.00 \cdot G2 + 1.00 \cdot Q + 1.00 \cdot N(EI) + 1.00 \cdot V(180^\circ)$  H2 a una distancia 1.500 m del origen en el primer vano de la correa.

( $I_y = 1943 \text{ cm}^4$ ) ( $I_z = 142 \text{ cm}^4$ )

| Medición de correas |               |                  |                                    |
|---------------------|---------------|------------------|------------------------------------|
| Tipo de correas     | Nº de correas | Peso lineal kg/m | Peso superficial kN/m <sup>2</sup> |
| Correas de cubierta | 2             | 44.74            | 0.15                               |

Cuadro 148

Fuente: CYPE

Estructura final

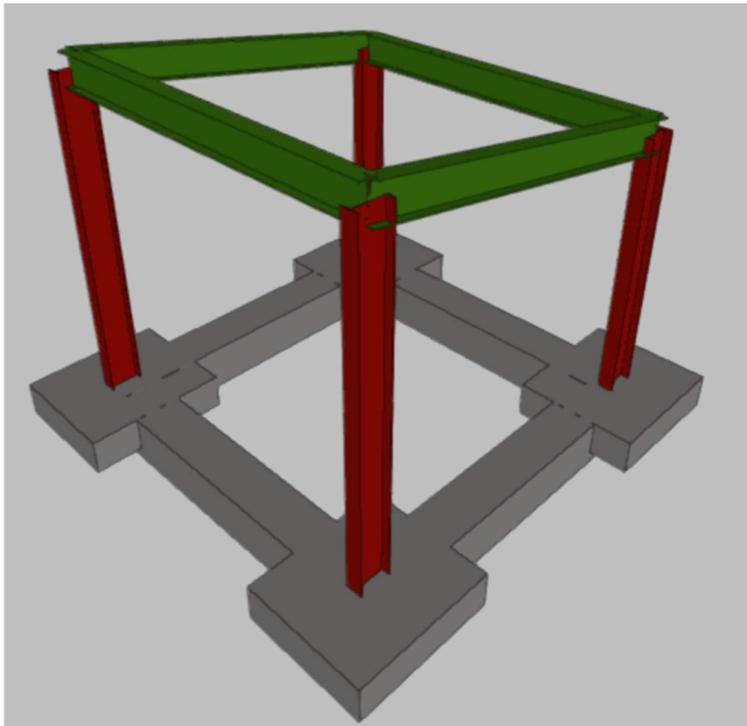


Imagen 49

Fuente: CYPE

Zona fronteriza

Datos de la obra

- Separación entre pórticos: 3.50 m
- Con cerramiento en cubierta
  - Peso del cerramiento: 0.10 kN/m<sup>2</sup>
  - Sobrecarga del cerramiento: 0.30 kN/m<sup>2</sup>
- Con cerramiento en laterales
  - Peso del cerramiento: 0.10 kN/m<sup>2</sup>

Normas y combinaciones

|                      |                          |
|----------------------|--------------------------|
| Perfiles conformados | EC                       |
| Perfiles laminados   | EC                       |
| Desplazamientos      | Acciones características |

Cuadro 149

Fuente: CYPE

Datos de viento

Normativa: CTE DB SE-AE (España)

Zona eólica: A

Grado de aspereza: III. Zona rural accidentada o llana con obstáculos

Periodo de servicio (años): 50

Profundidad nave industrial: 7.00

Sin huecos.

- 1 - V(0°) H1: Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
- 2 - V(0°) H2: Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior
- 3 - V(90°) H1: Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
- 4 - V(180°) H1: Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
- 5 - V(180°) H2: Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior
- 6 - V(270°) H1: Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

Datos de nieve

Normativa: CTE DB-SE AE (España)

Zona de clima invernal: 2

Altitud topográfica: 1063.00 m

Cubierta sin resaltos

Exposición al viento: Normal

Hipótesis aplicadas:

- 1 - N(EI): Nieve (estado inicial)
- 2 - N(R) 1: Nieve (redistribución) 1
- 3 - N(R) 2: Nieve (redistribución) 2

Aceros en perfiles

| Tipo acero     | Acero  | Lim. elástico<br>MPa | Módulo de elasticidad<br>GPa |
|----------------|--------|----------------------|------------------------------|
| Acero laminado | Fe 360 | 235                  | 210                          |

Cuadro 150

Fuente: CYPE

| Datos de pórticos |               |                                                                                                                             |                |
|-------------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Pórtico           | Tipo exterior | Geometría                                                                                                                   | Tipo interior  |
| 1                 | Dos aguas     | Luz izquierda: 2.84 m<br>Luz derecha: 3.17 m<br>Alero izquierdo: 2.50 m<br>Alero derecho: 2.50 m<br>Altura cumbrera: 2.98 m | Pórtico rígido |

Cuadro 151

Fuente: CYPE

### Cargas en barras

#### Pórtico 1

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor     | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|-----------|--------------------------|
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 0.17 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 0.89 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 0.89 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 1.24 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 0.44 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 0.44 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 0.78 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 0.17 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 0.44 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 0.44 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 1.24 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 0.89 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 0.89 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 0.78 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 0.22 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 0.52 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.21 (R) | 1.49 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.21/1.00 (R) | 0.56 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.21 (R) | 0.11 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.21/1.00 (R) | 0.11 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.00/0.52 (R) | 0.55 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.52/1.00 (R) | 0.49 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 0.54 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.79 (R) | 0.61 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.79/1.00 (R) | 0.42 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.79 (R) | 0.39 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.79/1.00 (R) | 0.39 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 0.67 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor     | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|-----------|--------------------------|
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 2.86 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 1.43 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 2.86 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 0.22 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 0.52 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.81 (R) | 0.64 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.81/1.00 (R) | 0.28 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.81 (R) | 0.46 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.81/1.00 (R) | 0.46 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.00/0.47 (R) | 1.11 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.47/1.00 (R) | 1.04 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.19 (R) | 1.57 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.19/1.00 (R) | 0.59 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.19 (R) | 0.09 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.19/1.00 (R) | 0.09 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 0.68 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 2.87 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 2.87 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 1.43 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |

Tabla 78

Fuente: CYPE

Pórtico 2

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor     | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|-----------|--------------------------|
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 0.34 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 1.77 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 1.77 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 1.96 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 0.88 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 0.88 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 1.96 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 0.34 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 0.88 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 0.88 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 1.96 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 1.77 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 1.77 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 1.96 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 0.44 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 1.05 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.21 (R) | 2.60 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.21/1.00 (R) | 1.12 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.21 (R) | 0.22 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.21/1.00 (R) | 0.22 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor     | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|-----------|--------------------------|
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.00/0.52 (R) | 0.05 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.52/1.00 (R) | 0.05 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 1.41 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.79 (R) | 1.23 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.79/1.00 (R) | 0.85 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.79 (R) | 0.78 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.79/1.00 (R) | 0.78 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.00/0.52 (R) | 0.05 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.52/1.00 (R) | 0.05 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 1.41 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 5.72 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 2.86 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 5.72 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 0.44 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 1.05 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.81 (R) | 1.28 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.81/1.00 (R) | 0.56 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.81 (R) | 0.93 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.81/1.00 (R) | 0.93 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.00/0.47 (R) | 1.48 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.47/1.00 (R) | 1.47 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.19 (R) | 2.71 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.19/1.00 (R) | 1.19 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.19 (R) | 0.17 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.19/1.00 (R) | 0.17 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.00/0.47 (R) | 1.48 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.47/1.00 (R) | 1.47 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 5.74 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 5.74 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 2.87 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |

Tabla 79

Fuente: CYPE

### Pórtico 3

| Barra | Hipótesis  | Tipo     | Posición | Valor     | Orientación              |
|-------|------------|----------|----------|-----------|--------------------------|
| Pilar | G          | Uniforme | ---      | 0.17 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar | V(0°) H1   | Uniforme | ---      | 0.89 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar | V(0°) H2   | Uniforme | ---      | 0.89 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar | V(90°) H1  | Uniforme | ---      | 0.78 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar | V(180°) H1 | Uniforme | ---      | 0.44 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar | V(180°) H2 | Uniforme | ---      | 0.44 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar | V(270°) H1 | Uniforme | ---      | 1.24 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar | G          | Uniforme | ---      | 0.17 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar | V(0°) H1   | Uniforme | ---      | 0.44 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |

| Barra      | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor     | Orientación              |
|------------|------------|----------|---------------|-----------|--------------------------|
| Pilar      | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 0.44 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar      | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 0.78 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar      | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 0.89 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar      | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 0.89 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar      | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 1.24 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta G |            | Uniforme | ---           | 0.22 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta Q |            | Uniforme | ---           | 0.52 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta   | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.21 (R) | 1.49 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta   | V(0°) H1   | Faja     | 0.21/1.00 (R) | 0.56 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta   | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.21 (R) | 0.11 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta   | V(0°) H2   | Faja     | 0.21/1.00 (R) | 0.11 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta   | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 0.67 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta   | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.79 (R) | 0.61 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta   | V(180°) H1 | Faja     | 0.79/1.00 (R) | 0.42 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta   | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.79 (R) | 0.39 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta   | V(180°) H2 | Faja     | 0.79/1.00 (R) | 0.39 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta   | V(270°) H1 | Faja     | 0.00/0.52 (R) | 0.55 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta   | V(270°) H1 | Faja     | 0.52/1.00 (R) | 0.49 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta   | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 0.54 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta   | N(EI)      | Uniforme | ---           | 2.86 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta   | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 1.43 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta   | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 2.86 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta G |            | Uniforme | ---           | 0.22 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta Q |            | Uniforme | ---           | 0.52 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta   | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.81 (R) | 0.64 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta   | V(0°) H1   | Faja     | 0.81/1.00 (R) | 0.28 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta   | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.81 (R) | 0.46 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta   | V(0°) H2   | Faja     | 0.81/1.00 (R) | 0.46 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta   | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 0.68 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta   | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.19 (R) | 1.57 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta   | V(180°) H1 | Faja     | 0.19/1.00 (R) | 0.59 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta   | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.19 (R) | 0.09 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta   | V(180°) H2 | Faja     | 0.19/1.00 (R) | 0.09 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta   | V(270°) H1 | Faja     | 0.00/0.47 (R) | 1.11 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta   | V(270°) H1 | Faja     | 0.47/1.00 (R) | 1.04 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta   | N(EI)      | Uniforme | ---           | 2.87 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta   | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 2.87 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta   | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 1.43 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |

Tabla 80

Fuente: CYPE

## Descripción de las abreviaturas:

R : Posición relativa a la longitud de la barra.

EG : Ejes de la carga coincidentes con los globales de la estructura.

EXB : Ejes de la carga en el plano de definición de la misma y con el eje X coincidente con la barra.

Proyecto de ejecución de una granja de reproductoras de ganado porcino de 1250 plazas, con la utilización de energías renovables, en el término municipal de Villaciervos (Soria)

| Datos de correas de cubierta |                                   |
|------------------------------|-----------------------------------|
| Descripción de correas       | Parámetros de cálculo             |
| Tipo de perfil: IPE 100      | Límite flecha: L / 300            |
| Separación: 2.80 m           | Número de vanos: Dos vanos        |
| Tipo de Acero: Fe360         | Tipo de fijación: Fijación rígida |

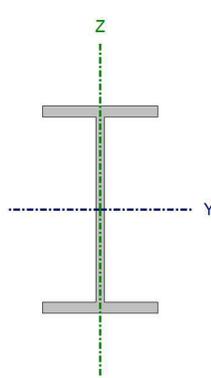
Cuadro 152 Fuente: CYPE

Comprobación de resistencia

| Comprobación de resistencia                             |
|---------------------------------------------------------|
| El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. |
| Aprovechamiento: 79.11 %                                |

Cuadro 153 Fuente: CYPE

Barra óptima en cubierta

| Perfil: IPE 100<br>Material: Fe 360                                                 |                     |                     |                |                           |                                                  |                                                  |                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|----------------|---------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
|                                                                                     | 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> ) |
|                                                                                     | 4.626, 0.000, 2.710 | 4.626, 3.500, 2.710 | 3.500          | 10.30                     | 171.00                                           | 15.90                                            | 1.16                                             |
| <b>Notas:</b>                                                                       |                     |                     |                |                           |                                                  |                                                  |                                                  |
| <i>(1) Inercia respecto al eje indicado</i>                                         |                     |                     |                |                           |                                                  |                                                  |                                                  |
| <i>(2) Momento de inercia a torsión uniforme</i>                                    |                     |                     |                |                           |                                                  |                                                  |                                                  |
|  | Pandeo              |                     | Pandeo lateral |                           |                                                  |                                                  |                                                  |
|                                                                                     | Plano XY            | Plano XZ            | Ala sup.       | Ala inf.                  |                                                  |                                                  |                                                  |
|                                                                                     | b                   | 0.00                | 1.00           | 0.00                      | 0.00                                             |                                                  |                                                  |
|                                                                                     | L <sub>K</sub>      | 0.000               | 3.500          | 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>                                                                    |                     |                     |                |                           |                                                  |                                                  |                                                  |
| <i>b: Coeficiente de pandeo</i>                                                     |                     |                     |                |                           |                                                  |                                                  |                                                  |
| <i>L<sub>K</sub>: Longitud de pandeo (m)</i>                                        |                     |                     |                |                           |                                                  |                                                  |                                                  |
| <i>C<sub>m</sub>: Coeficiente de momentos</i>                                       |                     |                     |                |                           |                                                  |                                                  |                                                  |
| <i>C<sub>1</sub>: Factor de modificación para el momento crítico</i>                |                     |                     |                |                           |                                                  |                                                  |                                                  |

Cuadro 154 Fuente: CYPE

| Barra               | COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 EN 1993-1-1: 2005)     |                                        |                                        |                            |                                        |                            |                                        |                              |                     |                     |                     |                                        |                     |                     | Estado                 |
|---------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------|----------------------------------------|----------------------------|----------------------------------------|------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------------------------|---------------------|---------------------|------------------------|
|                     | $l_w$                                               | $N_t$                                  | $N_c$                                  | $M_Y$                      | $M_Z$                                  | $V_Z$                      | $V_Y$                                  | $M_Y V_Z$                    | $M_Z V_Y$           | $NM_Y M_Z$          | $NM_Y M_Z V_Y V_Z$  | $M_t$                                  | $M_t V_Z$           | $M_t V_Y$           |                        |
| regular en cubierta | x:<br>0.58<br>3 m<br>$l_w \leq l_{w,máx}$<br>Cumple | $N_{Ed} = 0.00$<br>N.P. <sup>(1)</sup> | $N_{Ed} = 0.00$<br>N.P. <sup>(2)</sup> | x:<br>3.5<br>m<br>h = 79.1 | $M_{Ed} = 0.00$<br>N.P. <sup>(3)</sup> | x:<br>3.5<br>m<br>h = 15.2 | $V_{Ed} = 0.00$<br>N.P. <sup>(4)</sup> | x:<br>0.58<br>3 m<br>h < 0.1 | N.P. <sup>(5)</sup> | N.P. <sup>(6)</sup> | N.P. <sup>(7)</sup> | $M_{Ed} = 0.00$<br>N.P. <sup>(8)</sup> | N.P. <sup>(9)</sup> | N.P. <sup>(9)</sup> | <b>CUMPLE h = 79.1</b> |

**Notación:** *$l_w$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida* *$N_t$ : Resistencia a tracción* *$N_c$ : Resistencia a compresión* *$M_Y$ : Resistencia a flexión eje Y* *$M_Z$ : Resistencia a flexión eje Z* *$V_Z$ : Resistencia a corte Z* *$V_Y$ : Resistencia a corte Y* *$M_Y V_Z$ : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados* *$M_Z V_Y$ : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados* *$NM_Y M_Z$ : Resistencia a flexión y axil combinados* *$NM_Y M_Z V_Y V_Z$ : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados* *$M_t$ : Resistencia a torsión* *$M_t V_Z$ : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados* *$M_t V_Y$ : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados**x: Distancia al origen de la barra**h: Coeficiente de aprovechamiento (%)**N.P.: No procede***Comprobaciones que no proceden (N.P.):***<sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.**<sup>(2)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.**<sup>(3)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.**<sup>(4)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.**<sup>(5)</sup> No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.**<sup>(6)</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.**<sup>(7)</sup> No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.**<sup>(8)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.**<sup>(9)</sup> No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*

Cuadro 155

Fuente: CYPE

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

21.61 £ 288.58 ✓

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

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:

$$f_{yf} = f_y$$

$h_w$ : 88.60 mm

$t_w$ : 4.10 mm

$A_w$ : 3.63 cm<sup>2</sup>

$A_{fc,ef}$ : 3.14 cm<sup>2</sup>

$k$ : 0.30

$E$ : 210000 MPa

$f_{yf}$ : 235.00 MPa

### **Resistencia a tracción** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

### **Resistencia a compresión** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

### **Resistencia a flexión eje Y** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

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

$h$ : 0.791 ✓

Para flexión positiva:

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

$M_{Ed}^+$ : 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 4.626, 3.500, 2.710, para la combinación de acciones 1.35\*G1 + 1.35\*G2 + 1.05\*Q + 1.50\*N(EI) + 0.90\*V(180°) H2.

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

$M_{Ed}^-$ : 7.32 kN·m

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

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$ : 9.26 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.

**Clase**: 1

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

$W_{pl,y}$  : 39.40 cm<sup>3</sup>

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

$f_{yd}$  : 235.00 MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Tabla 3.1)

$f_y$  : 235.00 MPa

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

$g_{M0}$  : 1.00

**Resistencia a pandeo lateral:** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

**Resistencia a flexión eje Z** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

**Resistencia a corte Z** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

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

$\eta$  : 0.152 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 4.626, 3.500, 2.710, para la combinación de acciones 1.35\*G1 + 1.35\*G2 + 1.05\*Q + 1.50\*N(EI) + 0.90\*V(180°) H2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$  : 10.46 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$  : 68.68 kN

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$A_v$  : 5.06 cm<sup>2</sup>

$A_v = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$

Siendo:

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

$A$  : 10.30 cm<sup>2</sup>

$b$ : Ancho de la sección.

$b$  : 55.00 mm

|                                          |                        |
|------------------------------------------|------------------------|
| $t_f$ : Espesor del ala.                 | $t_f$ : <u>5.70</u> mm |
| $t_w$ : Espesor del alma.                | $t_w$ : <u>4.10</u> mm |
| $r$ : Radio de acuerdo entre ala y alma. | $r$ : <u>7.00</u> mm   |

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd}$  : 235.00 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Tabla 3.1)

$f_y$  : 235.00 MPa

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

$g_{M0}$  : 1.00

**Abolladura por cortante del alma:** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 5)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

18.20 < 60.00 ✓

Donde:

$l_w$ : Esbeltez del alma.

$l_w$  : 18.20

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$l_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.

$l_{m\acute{a}x}$  : 60.00

$$\lambda_{max} = \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

$h$ : Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material.

$h$  : 1.20

$e$ : Factor de reducción.

$e$  : 1.00

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$f_{ref}$  : 235.00 MPa

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Tabla 3.1)

$f_y$  : 235.00 MPa

**Resistencia a corte Y** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, 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  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

3.49 kN ≤ 34.34 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.583 m del nudo 4.626, 0.000, 2.710, para la combinación de acciones 1.35\*G1 + 1.35\*G2 + 1.05\*Q + 1.50\*N(EI) + 0.90\*V(180°) H2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed}$  : 3.49 kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{c,Rd}$  : 68.68 kN

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, 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** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.9)

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** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.10)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a torsión** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.7)

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** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.7)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

### Comprobación de flecha

| Comprobación de flecha                                  |
|---------------------------------------------------------|
| El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. |
| Porcentajes de aprovechamiento:                         |
| - Flecha: 63.19 %                                       |

Cuadro 156

Fuente: CYPE

Coordenadas del nudo inicial: 4.224, 3.500, 2.770

Coordenadas del nudo final: 4.224, 7.000, 2.770

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis  $1.00 \cdot G1 + 1.00 \cdot G2 + 1.00 \cdot Q + 1.00 \cdot N(R) 1 + 1.00 \cdot V(180^\circ) H2$  a una distancia 1.750 m del origen en el segundo vano de la correa.

( $I_y = 171 \text{ cm}^4$ ) ( $I_z = 16 \text{ cm}^4$ )

| Medición de correas |               |                  |                                    |
|---------------------|---------------|------------------|------------------------------------|
| Tipo de correas     | Nº de correas | Peso lineal kg/m | Peso superficial kN/m <sup>2</sup> |
| Correas de cubierta | 4             | 32.34            | 0.05                               |

Cuadro 157

Fuente: CYPE

### Estructura final

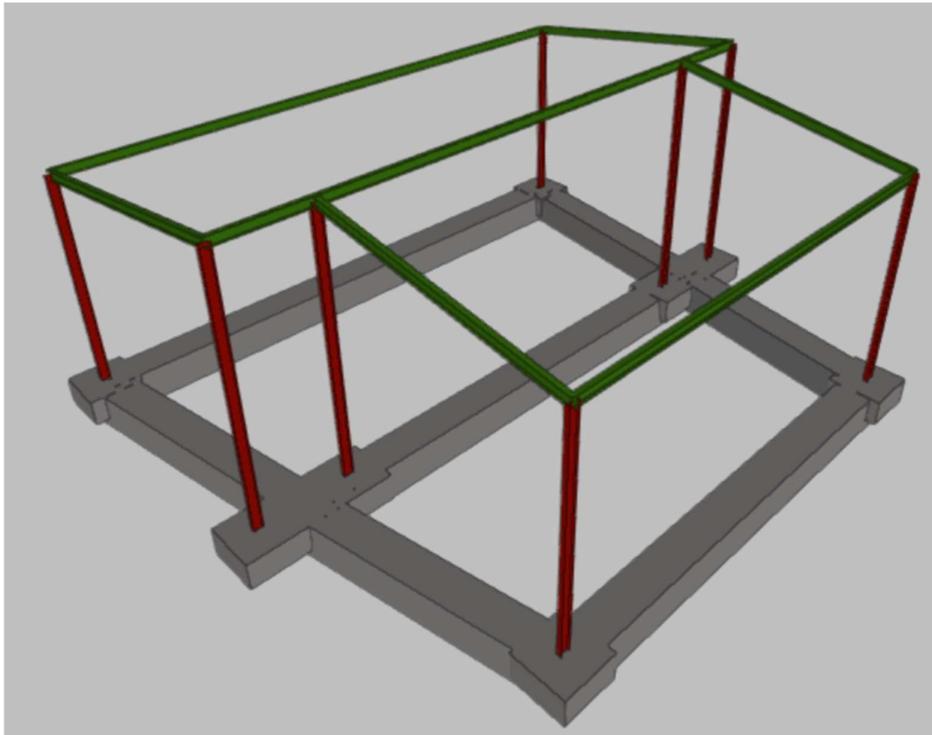


Imagen 50

Fuente: CYPE

## Mini almacenes

### Datos de la obra

- Separación entre pórticos: 4.00 m  
 Con cerramiento en cubierta  
 - Peso del cerramiento: 0.10 kN/m<sup>2</sup>  
 - Sobrecarga del cerramiento: 0.30 kN/m<sup>2</sup>  
 Con cerramiento en laterales  
 - Peso del cerramiento: 0.10 kN/m<sup>2</sup>

### Normas y combinaciones

|                      |                                                               |
|----------------------|---------------------------------------------------------------|
| Perfiles conformados | EC<br>Nieve: Resto de los Estados miembro del CEN, H ≤ 1000 m |
| Perfiles laminados   | EC<br>Nieve: Resto de los Estados miembro del CEN, H ≤ 1000 m |
| Desplazamientos      | Acciones características                                      |

Cuadro 158

Fuente: CYPE

### Datos de viento

Normativa: CTE DB SE-AE (España)

Zona eólica: A

Grado de aspereza: III. Zona rural accidentada o llana con obstáculos

Periodo de servicio (años): 50

Profundidad nave industrial: 4.00

Sin huecos.

- 1 - V(0°) H1: Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
- 2 - V(0°) H2: Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior
- 3 - V(90°) H1: Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
- 4 - V(180°) H1: Viento a 180° sin acción en el interior
- 5 - V(270°) H1: Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

### Datos de nieve

Normativa: CTE DB-SE AE (España)

Zona de clima invernal: 2

Altitud topográfica: 1063.00 m

Cubierta sin resaltes

Exposición al viento: Normal

Hipótesis aplicadas:

- 1 - N(EI): Nieve (estado inicial)
- 2 - N(R): Nieve (redistribución)

### Aceros en perfiles

| Tipo acero     | Acero  | Lim. elástico<br>MPa | Módulo de elasticidad<br>GPa |
|----------------|--------|----------------------|------------------------------|
| Acero laminado | Fe 360 | 235                  | 210                          |

Cuadro 159

Fuente: CYPE

| Datos de pórticos |               |                                                                       |                |
|-------------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------|
| Pórtico           | Tipo exterior | Geometría                                                             | Tipo interior  |
| 1                 | Un agua       | Luz total: 4.50 m<br>Alero izquierdo: 2.50 m<br>Alero derecho: 3.00 m | Pórtico rígido |

Cuadro 160

Fuente: CYPE

Cargas en barras

Pórtico 1

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor     | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|-----------|--------------------------|
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 0.20 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 1.05 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 1.05 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 1.33 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 0.57 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 1.14 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 0.20 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 0.57 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 0.57 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 1.33 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 1.05 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 1.14 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 0.28 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 0.60 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.09 (R) | 1.90 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.09/1.00 (R) | 0.78 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.09 (R) | 0.04 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.09/1.00 (R) | 0.04 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.00/0.25 (R) | 1.26 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.25/0.75 (R) | 1.19 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.75/1.00 (R) | 1.29 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.91 (R) | 1.13 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.91/1.00 (R) | 2.51 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.00/0.25 (R) | 0.80 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.25/0.75 (R) | 0.79 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.75/1.00 (R) | 0.80 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 3.29 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R)       | Uniforme | ---           | 1.65 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |

Tabla 81

Fuente: CYPE

**Pórtico 2**

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor     | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|-----------|--------------------------|
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 0.20 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 1.05 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 1.05 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 1.14 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 0.57 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 1.33 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 0.20 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 0.57 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 0.57 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 1.14 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 1.05 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 1.33 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 0.28 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 0.60 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.09 (R) | 1.90 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.09/1.00 (R) | 0.78 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.09 (R) | 0.04 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.09/1.00 (R) | 0.04 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.00/0.25 (R) | 0.80 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.25/0.75 (R) | 0.79 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.75/1.00 (R) | 0.80 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.91 (R) | 1.13 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.91/1.00 (R) | 2.51 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.00/0.25 (R) | 1.26 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.25/0.75 (R) | 1.19 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.75/1.00 (R) | 1.29 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 3.29 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R)       | Uniforme | ---           | 1.65 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |

Tabla 82

Fuente: CYPE

Descripción de las abreviaturas:

R : Posición relativa a la longitud de la barra.

EG : Ejes de la carga coincidentes con los globales de la estructura.

EXB : Ejes de la carga en el plano de definición de la misma y con el eje X coincidente con la barra.

| <b>Datos de correas de cubierta</b> |                                   |
|-------------------------------------|-----------------------------------|
| Descripción de correas              | Parámetros de cálculo             |
| Tipo de perfil: IPE 140             | Límite flecha: L / 250            |
| Separación: 3.00 m                  | Número de vanos: Un vano          |
| Tipo de Acero: Fe360                | Tipo de fijación: Fijación rígida |

Cuadro 161

Fuente: CYPE

### Comprobación de resistencia

| Comprobación de resistencia                             |  |
|---------------------------------------------------------|--|
| El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. |  |
| Aprovechamiento: 65.29 %                                |  |

Cuadro 162

Fuente: CYPE

### Barra óptima en cubierta

| Perfil: IPE 140<br>Material: Fe 360                             |                                                      |                     |              |                           |                                                  |                                                  |                                                  |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------|--------------|---------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
|                                                                 | 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> ) |
|                                                                 | 3.009, 4.000, 2.834                                  | 3.009, 0.000, 2.834 | 4.000        | 16.40                     | 541.00                                           | 44.90                                            | 2.40                                             |
|                                                                 | <b>Notas:</b>                                        |                     |              |                           |                                                  |                                                  |                                                  |
|                                                                 | <sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado      |                     |              |                           |                                                  |                                                  |                                                  |
|                                                                 | <sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme |                     |              |                           |                                                  |                                                  |                                                  |
|                                                                 |                                                      | Pandeo              |              | Pandeo lateral            |                                                  |                                                  |                                                  |
|                                                                 |                                                      | Plano XY            | Plano XZ     | Ala sup.                  | Ala inf.                                         |                                                  |                                                  |
|                                                                 | b                                                    | 0.00                | 1.00         | 0.00                      | 0.00                                             |                                                  |                                                  |
|                                                                 | L <sub>K</sub>                                       | 0.000               | 4.000        | 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>                                                |                                                      |                     |              |                           |                                                  |                                                  |                                                  |
| b: 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 |                                                      |                     |              |                           |                                                  |                                                  |                                                  |

Cuadro 163

Fuente: CYPE

| Barra               | COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 EN 1993-1-1: 2005)                     |                                                     |                                                     |                              |                                                     |                              |                                                     |                                 |                               |                         |                     |                                                     | Estado                  |                               |                                  |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------|---------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------|----------------------------------|
|                     | I <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>         | NM <sub>Z</sub>     | M <sub>t</sub>                                      |                         | M <sub>t</sub> V <sub>Z</sub> | M <sub>t</sub> V <sub>Y</sub>    |
| regular en cubierta | x: 0.66<br>7 m<br>I <sub>w</sub> £<br>I <sub>w</sub> .máx<br>Cumple | N <sub>Ed</sub><br>=<br>0.00<br>N.P. <sup>(1)</sup> | N <sub>Ed</sub><br>=<br>0.00<br>N.P. <sup>(2)</sup> | x: 2<br>m<br>h =<br>65.<br>3 | M <sub>Ed</sub><br>=<br>0.00<br>N.P. <sup>(3)</sup> | x: 0<br>m<br>h =<br>13.<br>1 | V <sub>Ed</sub><br>=<br>0.00<br>N.P. <sup>(4)</sup> | x:<br>0.66<br>7 m<br>h <<br>0.1 | N.<br>P. <sup>(5)</sup>       | N.<br>P. <sup>(6)</sup> | N.P. <sup>(7)</sup> | M <sub>Ed</sub><br>=<br>0.00<br>N.P. <sup>(8)</sup> | N.<br>P. <sup>(9)</sup> | N.<br>P. <sup>(9)</sup>       | <b>CUMPLE</b><br><b>h = 65.3</b> |

| Barra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 EN 1993-1-1: 2005) |       |       |       |       |       |       |           |           |         |         |       |           |           | Estado |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|-----------|---------|---------|-------|-----------|-----------|--------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | $I_w$                                           | $N_t$ | $N_c$ | $M_Y$ | $M_Z$ | $V_Z$ | $V_Y$ | $M_Y V_Z$ | $M_Z V_Y$ | $N M_Y$ | $N M_Z$ | $M_t$ | $M_t V_Z$ | $M_t V_Y$ |        |
| <p><b>Notación:</b><br/> <math>I_w</math>: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida<br/> <math>N_t</math>: Resistencia a tracción<br/> <math>N_c</math>: Resistencia a compresión<br/> <math>M_Y</math>: Resistencia a flexión eje Y<br/> <math>M_Z</math>: Resistencia a flexión eje Z<br/> <math>V_Z</math>: Resistencia a corte Z<br/> <math>V_Y</math>: Resistencia a corte Y<br/> <math>M_Y V_Z</math>: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados<br/> <math>M_Z V_Y</math>: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados<br/> <math>N M_Y</math>: Resistencia a flexión y axil combinados<br/> <math>N M_Z</math>: Resistencia a flexión y axil combinados<br/> <math>N M_Y M_Z</math>: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados<br/> <math>M_t</math>: Resistencia a torsión<br/> <math>M_t V_Z</math>: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados<br/> <math>M_t V_Y</math>: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados<br/> <math>x</math>: Distancia al origen de la barra<br/> <math>h</math>: Coeficiente de aprovechamiento (%)<br/> N.P.: No procede</p> |                                                 |       |       |       |       |       |       |           |           |         |         |       |           |           |        |
| <p><b>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</b><br/> <sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.<br/> <sup>(2)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.<br/> <sup>(3)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.<br/> <sup>(4)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.<br/> <sup>(5)</sup> No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.<br/> <sup>(6)</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.<br/> <sup>(7)</sup> No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.<br/> <sup>(8)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.<br/> <sup>(9)</sup> No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p>                             |                                                 |       |       |       |       |       |       |           |           |         |         |       |           |           |        |

Cuadro 164

Fuente: CYPE

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

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

26.85 ≤ 290.91 ✓

Donde:

$h_w$ : Altura del alma.  
 $t_w$ : Espesor del alma.  
 $A_w$ : Área del alma.

$h_w$ : 126.20 mm  
 $t_w$ : 4.70 mm  
 $A_w$ : 5.93 cm<sup>2</sup>

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

$$A_{fc,ef} : \underline{5.04} \text{ cm}^2$$

$k$ : 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.

$$f_{yf} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

### **Resistencia a tracción** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

### **Resistencia a compresión** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

### **Resistencia a flexión eje Y** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

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

$$h : \underline{0.653} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.000 m del nudo 3.009, 4.000, 2.834, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G1 + 1.35 \cdot G2 + 1.05 \cdot Q + 1.50 \cdot N(EI) + 0.90 \cdot V(0^\circ) H2$ .

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

$$M_{Ed}^+ : \underline{13.55} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

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

$$M_{Ed}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{20.75} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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.

$$W_{pl,y} : \underline{88.30} \text{ cm}^3$$

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

$$f_{yd} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Tabla 3.1)

$f_y$ : 235.00 MPa

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

$g_{M0}$ : 1.00

**Resistencia a pandeo lateral:** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

**Resistencia a flexión eje Z** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

**Resistencia a corte Z** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

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

$h$ : 0.131 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 3.009, 4.000, 2.834, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G1 + 1.35 \cdot G2 + 1.05 \cdot Q + 1.50 \cdot N(EI) + 0.90 \cdot V(0^\circ) H2$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$ : 13.55 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$ : 103.34 kN

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$A_v$ : 7.62 cm<sup>2</sup>

$$A_v = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$$

Siendo:

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

$A$ : 16.40 cm<sup>2</sup>

$b$ : Ancho de la sección.

$b$ : 73.00 mm

$t_f$ : Espesor del ala.

$t_f$ : 6.90 mm

$t_w$ : Espesor del alma.

$t_w$ : 4.70 mm

$r$ : Radio de acuerdo entre ala y alma.

$r$ : 7.00 mm

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

$f_{yd}$ : 235.00 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Tabla 3.1)

$$f_y : \underline{235.00 \text{ MPa}}$$

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

$$g_{M0} : \underline{1.00}$$

**Abolladura por cortante del alma:** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 5)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

$$23.87 < 60.00 \quad \checkmark$$

Donde:

$l_w$ : Esbeltez del alma.

$$l_w : \underline{23.87}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$l_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.

$$l_{m\acute{a}x} : \underline{60.00}$$

$$\lambda_{max} = \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

$h$ : Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material.

$$h : \underline{1.20}$$

$e$ : Factor de reducción.

$$e : \underline{1.00}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00 \text{ MPa}}$$

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Tabla 3.1)

$$f_y : \underline{235.00 \text{ MPa}}$$

### **Resistencia a corte Y** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

### **Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, 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  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$9.03 \text{ kN} \leq 51.67 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.667 m del nudo 3.009, 4.000, 2.834, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G1 + 1.35 \cdot G2 + 1.05 \cdot Q + 1.50 \cdot N(EI) + 0.90 \cdot V(0^\circ) H2$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed}$ : 9.03 kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{c,Rd}$ : 103.34 kN

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, 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** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.9)

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** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.10)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a torsión** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.7)

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** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.7)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Proyecto de ejecución de una granja de reproductoras de ganado porcino de 1250 plazas, con la utilización de energías renovables, en el término municipal de Villaciervos (Soria)

### Comprobación de flecha

| Comprobación de flecha                                  |
|---------------------------------------------------------|
| El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. |
| Porcentajes de aprovechamiento:                         |
| - Flecha: 87.47 %                                       |

Cuadro 165

Fuente: CYPE

Coordenadas del nudo inicial: 1.491, 4.000, 2.666

Coordenadas del nudo final: 1.491, 0.000, 2.666

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis  $1.00 \cdot G1 + 1.00 \cdot G2 + 1.00 \cdot Q + 1.00 \cdot N(EI) + 1.00 \cdot V(0^\circ)$  H2 a una distancia 2.000 m del origen en el primer vano de la correa.

( $I_y = 541 \text{ cm}^4$ ) ( $I_z = 45 \text{ cm}^4$ )

| Medición de correas |               |                  |                                    |
|---------------------|---------------|------------------|------------------------------------|
| Tipo de correas     | Nº de correas | Peso lineal kg/m | Peso superficial kN/m <sup>2</sup> |
| Correas de cubierta | 2             | 25.75            | 0.06                               |

Cuadro 166

Fuente: CYPE

### Estructura final

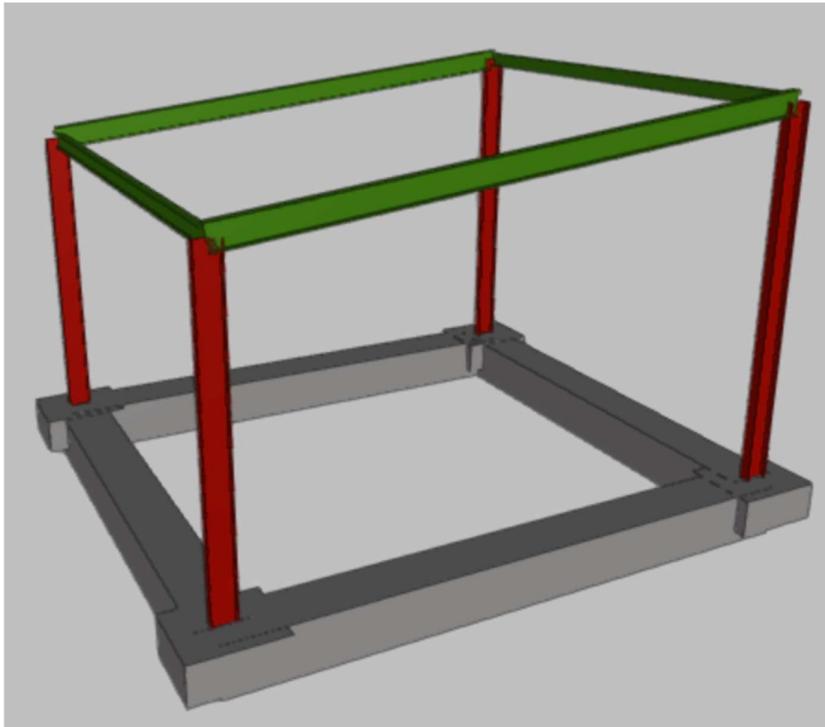


Imagen 51

Fuente: CYPE

## Zona Biomasa

### Datos de la obra

- Separación entre pórticos: 5.50 m  
 Con cerramiento en cubierta  
 - Peso del cerramiento: 0.10 kN/m<sup>2</sup>  
 - Sobrecarga del cerramiento: 0.30 kN/m<sup>2</sup>  
 Con cerramiento en laterales  
 - Peso del cerramiento: 0.10 kN/m<sup>2</sup>

### Normas y combinaciones

|                      |                                                               |
|----------------------|---------------------------------------------------------------|
| Perfiles conformados | EC<br>Nieve: Resto de los Estados miembro del CEN, H ≤ 1000 m |
| Perfiles laminados   | EC<br>Nieve: Resto de los Estados miembro del CEN, H ≤ 1000 m |
| Desplazamientos      | Acciones características                                      |

Cuadro 167

Fuente: CYPE

### Datos de viento

Normativa: CTE DB SE-AE (España)

Zona eólica: A

Grado de aspereza: III. Zona rural accidentada o llana con obstáculos

Periodo de servicio (años): 50

Profundidad nave industrial: 22.00

Sin huecos.

- 1 - V(0°) H1: Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
- 2 - V(0°) H2: Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior
- 3 - V(90°) H1: Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
- 4 - V(180°) H1: Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
- 5 - V(180°) H2: Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior
- 6 - V(270°) H1: Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

### Datos de nieve

Normativa: CTE DB-SE AE (España)

Zona de clima invernal: 2

Altitud topográfica: 1063.00 m

Cubierta sin resaltos

Exposición al viento: Normal

Hipótesis aplicadas:

- 1 - N(EI): Nieve (estado inicial)
- 2 - N(R) 1: Nieve (redistribución) 1
- 3 - N(R) 2: Nieve (redistribución) 2

### Aceros en perfiles

|                |        |                      |                              |
|----------------|--------|----------------------|------------------------------|
| Tipo acero     | Acero  | Lim. elástico<br>MPa | Módulo de elasticidad<br>GPa |
| Acero laminado | Fe 360 | 235                  | 210                          |

Cuadro 168

Fuente: CYPE

| Datos de pórticos |               |                                                                                                                             |                |
|-------------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Pórtico           | Tipo exterior | Geometría                                                                                                                   | Tipo interior  |
| 1                 | Dos aguas     | Luz izquierda: 5.50 m<br>Luz derecha: 5.50 m<br>Alero izquierdo: 5.00 m<br>Alero derecho: 5.00 m<br>Altura cumbrera: 6.00 m | Pórtico rígido |

Cuadro 169

Fuente: CYPE

### Cargas en barras

#### Pórtico 1

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor     | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|-----------|--------------------------|
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 0.27 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 1.75 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 1.75 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 2.50 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 0.90 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 0.90 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 1.18 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 0.27 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 0.90 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 0.90 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 2.50 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 1.75 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 1.75 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 1.18 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 0.43 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 0.82 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.22 (R) | 2.88 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.22/1.00 (R) | 1.04 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.22 (R) | 0.25 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.22/1.00 (R) | 0.25 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.00/0.50 (R) | 2.21 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.50/1.00 (R) | 2.09 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.78 (R) | 1.17 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.78/1.00 (R) | 1.03 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.78 (R) | 0.67 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.78/1.00 (R) | 0.67 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 1.29 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 4.48 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor     | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|-----------|--------------------------|
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 2.24 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 4.48 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 0.43 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 0.82 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.78 (R) | 1.17 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.78/1.00 (R) | 1.03 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.78 (R) | 0.67 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.78/1.00 (R) | 0.67 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.00/0.50 (R) | 2.21 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.50/1.00 (R) | 2.09 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.22 (R) | 2.88 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.22/1.00 (R) | 1.04 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.22 (R) | 0.25 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.22/1.00 (R) | 0.25 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 1.29 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 4.48 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 4.48 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 2.24 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |

Tabla 83

Fuente: CYPE

Pórtico 2

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor     | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|-----------|--------------------------|
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 0.54 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 3.50 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 3.50 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 3.94 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 1.79 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 1.79 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 2.37 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 0.54 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 1.79 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 1.79 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 3.94 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 3.50 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 3.50 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 2.37 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 0.85 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 1.65 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.22 (R) | 4.88 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.22/1.00 (R) | 2.09 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.22 (R) | 0.50 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.22/1.00 (R) | 0.50 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.00/0.50 (R) | 2.90 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.50/1.00 (R) | 2.89 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor     | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|-----------|--------------------------|
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.78 (R) | 2.34 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.78/1.00 (R) | 2.07 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.78 (R) | 1.33 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.78/1.00 (R) | 1.33 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 2.59 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 8.97 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 4.48 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 8.97 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 0.85 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 1.65 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.78 (R) | 2.34 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.78/1.00 (R) | 2.07 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.78 (R) | 1.33 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.78/1.00 (R) | 1.33 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.00/0.50 (R) | 2.90 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.50/1.00 (R) | 2.89 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.22 (R) | 4.88 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.22/1.00 (R) | 2.09 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.22 (R) | 0.50 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.22/1.00 (R) | 0.50 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 2.59 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 8.97 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 8.97 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 4.48 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |

Tabla 84

Fuente: CYPE

### Pórtico 3

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición | Valor     | Orientación              |
|----------|------------|----------|----------|-----------|--------------------------|
| Pilar    | G          | Uniforme | ---      | 0.54 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---      | 3.50 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---      | 3.50 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---      | 3.08 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---      | 1.79 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---      | 1.79 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---      | 3.08 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | G          | Uniforme | ---      | 0.54 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---      | 1.79 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---      | 1.79 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---      | 3.08 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---      | 3.50 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---      | 3.50 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---      | 3.08 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---      | 0.85 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---      | 1.65 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor     | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|-----------|--------------------------|
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.22 (R) | 4.68 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.22/1.00 (R) | 2.09 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.22 (R) | 0.50 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.22/1.00 (R) | 0.50 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 2.59 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.78 (R) | 2.34 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.78/1.00 (R) | 2.07 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.78 (R) | 1.33 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.78/1.00 (R) | 1.33 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 2.59 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 8.97 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 4.48 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 8.97 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 0.85 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 1.65 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.78 (R) | 2.34 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.78/1.00 (R) | 2.07 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.78 (R) | 1.33 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.78/1.00 (R) | 1.33 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 2.59 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.22 (R) | 4.68 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.22/1.00 (R) | 2.09 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.22 (R) | 0.50 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.22/1.00 (R) | 0.50 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 2.59 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 8.97 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 8.97 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 4.48 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |

Tabla 85

Fuente: CYPE

Pórtico 4

| Barra | Hipótesis  | Tipo     | Posición | Valor     | Orientación              |
|-------|------------|----------|----------|-----------|--------------------------|
| Pilar | G          | Uniforme | ---      | 0.54 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar | V(0°) H1   | Uniforme | ---      | 3.50 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar | V(0°) H2   | Uniforme | ---      | 3.50 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar | V(90°) H1  | Uniforme | ---      | 2.37 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar | V(180°) H1 | Uniforme | ---      | 1.79 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar | V(180°) H2 | Uniforme | ---      | 1.79 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar | V(270°) H1 | Uniforme | ---      | 3.94 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar | G          | Uniforme | ---      | 0.54 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar | V(0°) H1   | Uniforme | ---      | 1.79 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar | V(0°) H2   | Uniforme | ---      | 1.79 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar | V(90°) H1  | Uniforme | ---      | 2.37 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar | V(180°) H1 | Uniforme | ---      | 3.50 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |

| Barra               | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor     | Orientación              |
|---------------------|------------|----------|---------------|-----------|--------------------------|
| Pilar               | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 3.50 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar               | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 3.94 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta G          |            | Uniforme | ---           | 0.85 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta Q          |            | Uniforme | ---           | 1.65 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta V(0°) H1   | Faja       |          | 0.00/0.22 (R) | 4.88 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta V(0°) H1   | Faja       |          | 0.22/1.00 (R) | 2.09 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta V(0°) H2   | Faja       |          | 0.00/0.22 (R) | 0.50 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta V(0°) H2   | Faja       |          | 0.22/1.00 (R) | 0.50 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta V(90°) H1  | Uniforme   |          | ---           | 2.59 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta V(180°) H1 | Faja       |          | 0.00/0.78 (R) | 2.34 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta V(180°) H1 | Faja       |          | 0.78/1.00 (R) | 2.07 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta V(180°) H2 | Faja       |          | 0.00/0.78 (R) | 1.33 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta V(180°) H2 | Faja       |          | 0.78/1.00 (R) | 1.33 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta V(270°) H1 | Faja       |          | 0.00/0.50 (R) | 2.90 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta V(270°) H1 | Faja       |          | 0.50/1.00 (R) | 2.89 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta N(EI)      | Uniforme   |          | ---           | 8.97 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta N(R) 1     | Uniforme   |          | ---           | 4.48 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta N(R) 2     | Uniforme   |          | ---           | 8.97 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta G          | Uniforme   |          | ---           | 0.85 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta Q          | Uniforme   |          | ---           | 1.65 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta V(0°) H1   | Faja       |          | 0.00/0.78 (R) | 2.34 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta V(0°) H1   | Faja       |          | 0.78/1.00 (R) | 2.07 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta V(0°) H2   | Faja       |          | 0.00/0.78 (R) | 1.33 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta V(0°) H2   | Faja       |          | 0.78/1.00 (R) | 1.33 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta V(90°) H1  | Uniforme   |          | ---           | 2.59 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta V(180°) H1 | Faja       |          | 0.00/0.22 (R) | 4.88 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta V(180°) H1 | Faja       |          | 0.22/1.00 (R) | 2.09 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta V(180°) H2 | Faja       |          | 0.00/0.22 (R) | 0.50 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta V(180°) H2 | Faja       |          | 0.22/1.00 (R) | 0.50 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta V(270°) H1 | Faja       |          | 0.00/0.50 (R) | 2.90 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta V(270°) H1 | Faja       |          | 0.50/1.00 (R) | 2.89 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta N(EI)      | Uniforme   |          | ---           | 8.97 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta N(R) 1     | Uniforme   |          | ---           | 8.97 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta N(R) 2     | Uniforme   |          | ---           | 4.48 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |

Tabla 86

Fuente: CYPE

### Pórtico 5

| Barra | Hipótesis  | Tipo     | Posición | Valor     | Orientación              |
|-------|------------|----------|----------|-----------|--------------------------|
| Pilar | G          | Uniforme | ---      | 0.27 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar | V(0°) H1   | Uniforme | ---      | 1.75 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar | V(0°) H2   | Uniforme | ---      | 1.75 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar | V(90°) H1  | Uniforme | ---      | 1.18 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar | V(180°) H1 | Uniforme | ---      | 0.90 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar | V(180°) H2 | Uniforme | ---      | 0.90 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor     | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|-----------|--------------------------|
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 2.50 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 0.27 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 0.90 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 0.90 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 1.18 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 1.75 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 1.75 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 2.50 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 0.43 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 0.82 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.22 (R) | 2.88 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.22/1.00 (R) | 1.04 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.22 (R) | 0.25 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.22/1.00 (R) | 0.25 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 1.29 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.78 (R) | 1.17 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.78/1.00 (R) | 1.03 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.78 (R) | 0.67 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.78/1.00 (R) | 0.67 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.00/0.50 (R) | 2.21 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.50/1.00 (R) | 2.09 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 4.48 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 2.24 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 4.48 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 0.43 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 0.82 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.78 (R) | 1.17 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.78/1.00 (R) | 1.03 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.78 (R) | 0.67 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.78/1.00 (R) | 0.67 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 1.29 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.22 (R) | 2.88 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.22/1.00 (R) | 1.04 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.22 (R) | 0.25 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.22/1.00 (R) | 0.25 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.00/0.50 (R) | 2.21 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.50/1.00 (R) | 2.09 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 4.48 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 1     | Uniforme | ---           | 4.48 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R) 2     | Uniforme | ---           | 2.24 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |

Tabla 87

Fuente CYPE

Descripción de las abreviaturas:

R : Posición relativa a la longitud de la barra.

EG : Ejes de la carga coincidentes con los globales de la estructura.

EXB : Ejes de la carga en el plano de definición de la misma y con el eje X coincidente con la barra.

| Datos de correas de cubierta |                                   |
|------------------------------|-----------------------------------|
| Descripción de correas       | Parámetros de cálculo             |
| Tipo de perfil: IPE 160      | Límite flecha: L / 250            |
| Separación: 2.70 m           | Número de vanos: Dos vanos        |
| Tipo de Acero: Fe360         | Tipo de fijación: Fijación rígida |

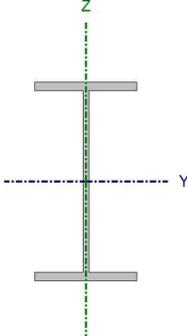
Cuadro 170 Fuente: CYPE

Comprobación de resistencia

| Comprobación de resistencia                             |
|---------------------------------------------------------|
| El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. |
| Aprovechamiento: 81.44 %                                |

Cuadro 171 Fuente: CYPE

Barra regular en cubierta

| Perfil: IPE 160<br>Material: Fe 360                                                                                                                                                                    |                      |                      |                |                           |                                                  |                                                  |                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------|---------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                        | 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> ) |
|                                                                                                                                                                                                        | 1.328, 22.000, 5.241 | 1.328, 16.500, 5.241 | 5.500          | 20.10                     | 869.00                                           | 68.30                                            | 3.54                                             |
| <b>Notas:</b><br><sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado<br><sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme                                                                               |                      |                      |                |                           |                                                  |                                                  |                                                  |
|                                                                                                                     | Pandeo               |                      | Pandeo lateral |                           |                                                  |                                                  |                                                  |
|                                                                                                                                                                                                        | Plano XY             | Plano XZ             | Ala sup.       | Ala inf.                  |                                                  |                                                  |                                                  |
|                                                                                                                                                                                                        | b                    | 0.00                 | 1.00           | 0.00                      | 0.00                                             |                                                  |                                                  |
|                                                                                                                                                                                                        | L <sub>K</sub>       | 0.000                | 5.500          | 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>b: 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 |                      |                      |                |                           |                                                  |                                                  |                                                  |

Cuadro 172

Fuente: CYPE

| Barra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 EN 1993-1-1: 2005)     |                                        |                                        |                         |                                        |                         |                                        |                              |                         |                         |                     |                                        |                         |                         | Estado                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------|----------------------------------------|-------------------------|----------------------------------------|------------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------|----------------------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | $l_w$                                               | $N_t$                                  | $N_c$                                  | $M_Y$                   | $M_Z$                                  | $V_Z$                   | $V_Y$                                  | $M_Y V_Z$                    | $M_Z V_Y$               | $NM_Y M_Z$              | $NM_Y M_Z V_Y V_Z$  | $M_t$                                  | $M_t V_Z$               | $M_t V_Y$               |                           |
| regular en cubierta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | x:<br>0.91<br>7 m<br>$l_w \leq l_{w,máx}$<br>Cumple | $N_{Ed} = 0.00$<br>N.P. <sup>(1)</sup> | $N_{Ed} = 0.00$<br>N.P. <sup>(2)</sup> | x:<br>5.5 m<br>h = 81.4 | $M_{Ed} = 0.00$<br>N.P. <sup>(3)</sup> | x:<br>5.5 m<br>h = 16.5 | $V_{Ed} = 0.00$<br>N.P. <sup>(4)</sup> | x:<br>0.91<br>7 m<br>h < 0.1 | N.<br>P. <sup>(5)</sup> | N.<br>P. <sup>(6)</sup> | N.P. <sup>(7)</sup> | $M_{Ed} = 0.00$<br>N.P. <sup>(8)</sup> | N.<br>P. <sup>(9)</sup> | N.<br>P. <sup>(9)</sup> | <b>CUMPLE</b><br>h = 81.4 |
| <p><b>Notación:</b></p> <p><math>l_w</math>: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida<br/> <math>N_t</math>: Resistencia a tracción<br/> <math>N_c</math>: Resistencia a compresión<br/> <math>M_Y</math>: Resistencia a flexión eje Y<br/> <math>M_Z</math>: Resistencia a flexión eje Z<br/> <math>V_Z</math>: Resistencia a corte Z<br/> <math>V_Y</math>: Resistencia a corte Y<br/> <math>M_Y V_Z</math>: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados<br/> <math>M_Z V_Y</math>: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados<br/> <math>NM_Y M_Z</math>: Resistencia a flexión y axil combinados<br/> <math>NM_Y M_Z V_Y V_Z</math>: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados<br/> <math>M_t</math>: Resistencia a torsión<br/> <math>M_t V_Z</math>: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados<br/> <math>M_t V_Y</math>: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados<br/> x: Distancia al origen de la barra<br/> h: Coeficiente de aprovechamiento (%)<br/> 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 tracción.<br/> <sup>(2)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.<br/> <sup>(3)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.<br/> <sup>(4)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.<br/> <sup>(5)</sup> No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.<br/> <sup>(6)</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.<br/> <sup>(7)</sup> No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.<br/> <sup>(8)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.<br/> <sup>(9)</sup> No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p> |                                                     |                                        |                                        |                         |                                        |                         |                                        |                              |                         |                         |                     |                                        |                         |                         |                           |

Cuadro 173

Fuente: CYPE

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

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

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:

$$f_{yf} = f_y$$

$$h_w : \underline{145.20} \text{ mm}$$

$$t_w : \underline{5.00} \text{ mm}$$

$$A_w : \underline{7.26} \text{ cm}^2$$

$$A_{fc,ef} : \underline{6.07} \text{ cm}^2$$

$$k : \underline{0.30}$$

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

$$f_{yf} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

### **Resistencia a tracción** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

### **Resistencia a compresión** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

### **Resistencia a flexión eje Y** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

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

$$h : \underline{0.814} \checkmark$$

Para flexión positiva:

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

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 1.328, 16.500, 5.241, para la combinación de acciones 1.35\*G1 + 1.35\*G2 + 1.05\*Q + 1.50\*N(EI) + 0.90\*V(0°) H2.

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

$$M_{Ed}^- : \underline{23.73} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{29.14} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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.

$W_{pl,y}$  : 124.00 cm<sup>3</sup>

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

$f_{yd}$  : 235.00 MPa

$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Tabla 3.1)

$f_y$  : 235.00 MPa

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

$g_{M0}$  : 1.00

**Resistencia a pandeo lateral:** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

**Resistencia a flexión eje Z** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

**Resistencia a corte Z** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

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

$\eta$  : 0.165 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 1.328, 16.500, 5.241, para la combinación de acciones 1.35\*G1 + 1.35\*G2 + 1.05\*Q + 1.50\*N(EI) + 0.90\*V(0°) H2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$  : 21.57 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$  : 131.15 kN

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$A_v$  : 9.67 cm<sup>2</sup>

$A_v = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$

Siendo:

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

$A$  : 20.10 cm<sup>2</sup>

$b$ : Ancho de la sección.

$b$  : 82.00 mm

|                                          |                        |
|------------------------------------------|------------------------|
| $t_f$ : Espesor del ala.                 | $t_f$ : <u>7.40</u> mm |
| $t_w$ : Espesor del alma.                | $t_w$ : <u>5.00</u> mm |
| $r$ : Radio de acuerdo entre ala y alma. | $r$ : <u>9.00</u> mm   |

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.  $f_{yd}$  : 235.00 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Tabla 3.1)

$f_y$  : 235.00 MPa

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

$g_{M0}$  : 1.00

**Abolladura por cortante del alma:** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 5)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

25.44 < 60.00 ✓

Donde:

$l_w$ : Esbeltez del alma.

$l_w$  : 25.44

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$l_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.

$l_{m\acute{a}x}$  : 60.00

$$\lambda_{max} = \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

$h$ : Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material.

$h$  : 1.20

$e$ : Factor de reducción.

$e$  : 1.00

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$f_{ref}$  : 235.00 MPa

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Tabla 3.1)

$f_y$  : 235.00 MPa

### **Resistencia a corte Y** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

### **Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, 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  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

7.19 kN ≤ 65.57 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.917 m del nudo 1.328, 22.000, 5.241, para la combinación de acciones 1.35\*G1 + 1.35\*G2 + 1.05\*Q + 1.50\*N(EI) + 0.90\*V(0°) H2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed}$  : 7.19 kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{c,Rd}$  : 131.15 kN

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, 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** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.9)

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** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.10)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a torsión** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.7)

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** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.7)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

### Comprobación de flecha

| Comprobación de flecha                                  |
|---------------------------------------------------------|
| El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. |
| Porcentajes de aprovechamiento:                         |
| - Flecha: 53.17 %                                       |

Cuadro 174

Fuente: CYPE

Coordenadas del nudo inicial: 1.328, 16.500, 5.241

Coordenadas del nudo final: 1.328, 11.000, 5.241

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis  $1.00 \cdot G1 + 1.00 \cdot G2 + 1.00 \cdot Q + 1.00 \cdot N(EI) + 1.00 \cdot V(0^\circ)$  H2 a una distancia 2.750 m del origen en el segundo vano de la correa.

( $I_y = 869 \text{ cm}^4$ ) ( $I_z = 68 \text{ cm}^4$ )

| Medición de correas |               |                  |                                    |
|---------------------|---------------|------------------|------------------------------------|
| Tipo de correas     | Nº de correas | Peso lineal kg/m | Peso superficial kN/m <sup>2</sup> |
| Correas de cubierta | 6             | 94.67            | 0.08                               |

Cuadro 175

Fuente: CYPE

### Estructura Final

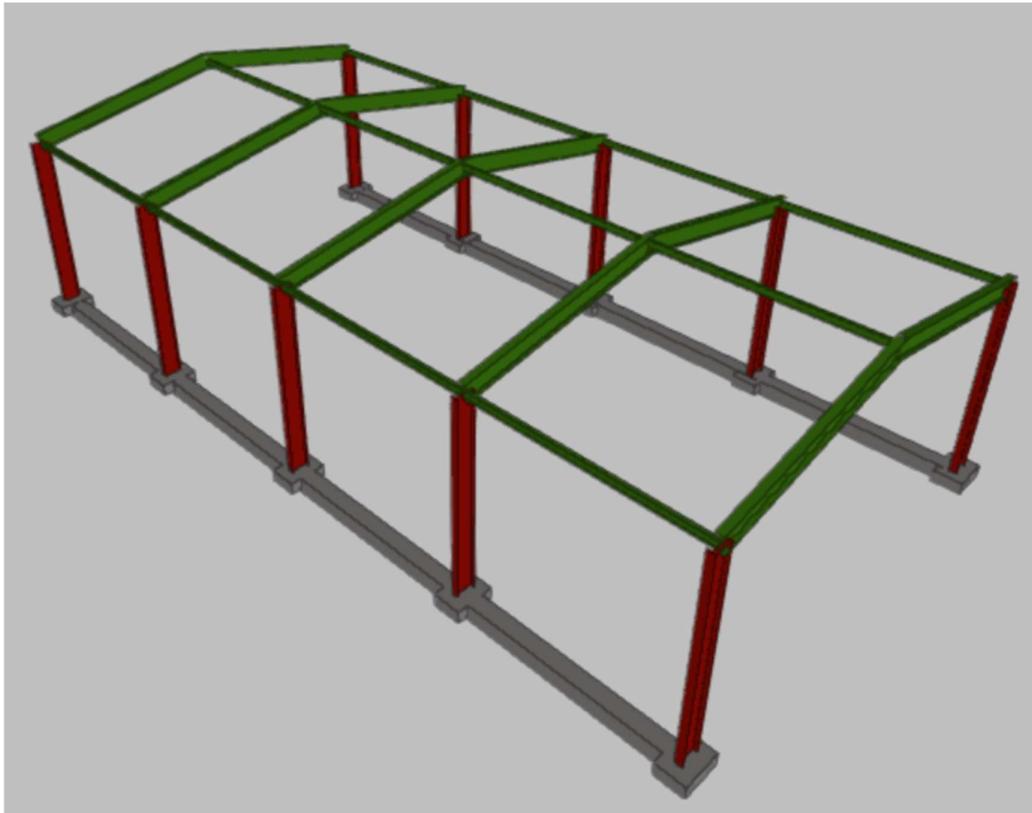


Imagen 52

Fuente: CYPE

## Almacén general

### Datos de la obra

- Separación entre pórticos: 6.00 m  
 Con cerramiento en cubierta  
 - Peso del cerramiento: 0.10 kN/m<sup>2</sup>  
 - Sobrecarga del cerramiento: 0.30 kN/m<sup>2</sup>  
 Con cerramiento en laterales  
 - Peso del cerramiento: 0.10 kN/m<sup>2</sup>

### Normas y combinaciones

|                      |                                                               |
|----------------------|---------------------------------------------------------------|
| Perfiles conformados | EC<br>Nieve: Resto de los Estados miembro del CEN, H ≤ 1000 m |
| Perfiles laminados   | EC<br>Nieve: Resto de los Estados miembro del CEN, H ≤ 1000 m |
| Desplazamientos      | Acciones características                                      |

Cuadro 176

Fuente: CYPE

### Datos de viento

Normativa: CTE DB SE-AE (España)

Zona eólica: A

Grado de aspereza: III. Zona rural accidentada o llana con obstáculos

Periodo de servicio (años): 50

Profundidad nave industrial: 12.00

Sin huecos.

- 1 - V(0°) H1: Viento a 0° sin acción en el interior
- 2 - V(90°) H1: Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
- 3 - V(180°) H1: Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
- 4 - V(180°) H2: Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior
- 5 - V(270°) H1: Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

### Datos de nieve

Normativa: CTE DB-SE AE (España)

Zona de clima invernal: 2

Altitud topográfica: 1063.00 m

Cubierta sin resaltes

Exposición al viento: Normal

Hipótesis aplicadas:

- 1 - N(EI): Nieve (estado inicial)
- 2 - N(R): Nieve (redistribución)

### Aceros en perfiles

| Tipo acero     | Acero  | Lim. elástico<br>MPa | Módulo de elasticidad<br>GPa |
|----------------|--------|----------------------|------------------------------|
| Acero laminado | Fe 360 | 235                  | 210                          |

Cuadro 177

Fuente: CYPE

| Datos de pórticos |               |                                                                        |                |
|-------------------|---------------|------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Pórtico           | Tipo exterior | Geometría                                                              | Tipo interior  |
| 1                 | Un agua       | Luz total: 17.50 m<br>Alero izquierdo: 8.00 m<br>Alero derecho: 6.00 m | Pórtico rígido |

Cuadro 178

Fuente: CYPE

### Cargas en barras

#### Pórtico 1

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor     | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|-----------|--------------------------|
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 0.29 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 2.04 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 3.12 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 1.00 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 1.00 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 2.24 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 0.29 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 1.00 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 3.12 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 2.04 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 2.04 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 2.24 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 0.59 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 0.90 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.93 (R) | 2.29 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.93/1.00 (R) | 5.81 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.00/0.23 (R) | 2.62 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.23/0.77 (R) | 2.35 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.77/1.00 (R) | 2.78 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 0.95 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.07 (R) | 4.12 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.07/1.00 (R) | 1.55 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.07 (R) | 0.09 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.07/1.00 (R) | 0.09 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 1.52 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 4.94 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R)       | Uniforme | ---           | 2.47 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |

Tabla 88

Fuente: CYPE

#### Pórtico 2

| Barra | Hipótesis | Tipo     | Posición | Valor     | Orientación             |
|-------|-----------|----------|----------|-----------|-------------------------|
| Pilar | G         | Uniforme | ---      | 0.59 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar | V(0°) H1  | Uniforme | ---      | 4.08 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00) |

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor     | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|-----------|--------------------------|
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 4.81 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 1.99 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 1.99 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 4.81 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 0.59 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 1.99 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 4.81 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 4.08 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H2 | Uniforme | ---           | 4.08 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 4.81 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 1.19 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 1.80 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.93 (R) | 4.57 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.93/1.00 (R) | 8.74 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.00/0.23 (R) | 0.40 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.23/0.77 (R) | 0.36 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.77/1.00 (R) | 0.43 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 3.29 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.07 (R) | 7.00 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.07/1.00 (R) | 3.11 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.00/0.07 (R) | 0.17 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(180°) H2 | Faja     | 0.07/1.00 (R) | 0.17 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.00/0.23 (R) | 0.40 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.23/0.77 (R) | 0.36 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.77/1.00 (R) | 0.43 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 3.29 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 9.88 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R)       | Uniforme | ---           | 4.94 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |

Tabla 89

Fuente: CYPE

Pórtico 3

| Barra | Hipótesis  | Tipo     | Posición | Valor     | Orientación              |
|-------|------------|----------|----------|-----------|--------------------------|
| Pilar | G          | Uniforme | ---      | 0.29 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar | V(0°) H1   | Uniforme | ---      | 2.04 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar | V(90°) H1  | Uniforme | ---      | 2.24 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar | V(180°) H1 | Uniforme | ---      | 1.00 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar | V(180°) H2 | Uniforme | ---      | 1.00 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar | V(270°) H1 | Uniforme | ---      | 3.12 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar | G          | Uniforme | ---      | 0.29 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar | V(0°) H1   | Uniforme | ---      | 1.00 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar | V(90°) H1  | Uniforme | ---      | 2.24 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar | V(180°) H1 | Uniforme | ---      | 2.04 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar | V(180°) H2 | Uniforme | ---      | 2.04 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar | V(270°) H1 | Uniforme | ---      | 3.12 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |

| Barra               | Hipótesis | Tipo     | Posición      | Valor     | Orientación              |
|---------------------|-----------|----------|---------------|-----------|--------------------------|
| Cubierta G          |           | Uniforme | ---           | 0.59 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta Q          |           | Uniforme | ---           | 0.90 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta V(0°) H1   |           | Faja     | 0.00/0.93 (R) | 2.29 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta V(0°) H1   |           | Faja     | 0.93/1.00 (R) | 5.81 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta V(90°) H1  |           | Uniforme | ---           | 1.52 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta V(180°) H1 |           | Faja     | 0.00/0.07 (R) | 4.12 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta V(180°) H1 |           | Faja     | 0.07/1.00 (R) | 1.55 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta V(180°) H2 |           | Faja     | 0.00/0.07 (R) | 0.09 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta V(180°) H2 |           | Faja     | 0.07/1.00 (R) | 0.09 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta V(270°) H1 |           | Faja     | 0.00/0.23 (R) | 2.62 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta V(270°) H1 |           | Faja     | 0.23/0.77 (R) | 2.35 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta V(270°) H1 |           | Faja     | 0.77/1.00 (R) | 2.78 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta V(270°) H1 |           | Uniforme | ---           | 0.95 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta N(EI)      |           | Uniforme | ---           | 4.94 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta N(R)       |           | Uniforme | ---           | 2.47 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |

Tabla 90

Fuente: CYPE

Descripción de las abreviaturas:

R : Posición relativa a la longitud de la barra.

EG : Ejes de la carga coincidentes con los globales de la estructura.

EXB : Ejes de la carga en el plano de definición de la misma y con el eje X coincidente con la barra.

| Datos de correas de cubierta |                                   |
|------------------------------|-----------------------------------|
| Descripción de correas       | Parámetros de cálculo             |
| Tipo de perfil: IPE 200      | Límite flecha: L / 300            |
| Separación: 2.20 m           | Número de vanos: Un vano          |
| Tipo de Acero: Fe360         | Tipo de fijación: Fijación rígida |

Cuadro 179

Fuente: CYPE

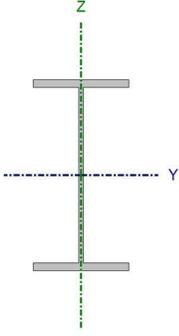
Comprobación de resistencia

| Comprobación de resistencia                             |
|---------------------------------------------------------|
| El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. |
| Aprovechamiento: 58.29 %                                |

Cuadro 180

Fuente: CYPE

Barra óptima en cubierta

| Perfil: IPE 200<br>Material: Fe 360                                                                                                                                                                    |                                                                                                    |                      |              |                           |                                                  |                                                  |                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--------------|---------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
|                                                                                                                       | 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> ) |
|                                                                                                                                                                                                        | 16.407, 0.000, 6.125                                                                               | 16.407, 6.000, 6.125 | 6.000        | 28.50                     | 1943.00                                          | 142.00                                           | 6.92                                             |
|                                                                                                                                                                                                        | <b>Notas:</b><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.                                         |                                                  |                                                  |
|                                                                                                                                                                                                        | b                                                                                                  | 0.00                 | 1.00         | 0.00                      | 0.00                                             |                                                  |                                                  |
|                                                                                                                                                                                                        | L <sub>K</sub>                                                                                     | 0.000                | 6.000        | 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>b: 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 |                                                                                                    |                      |              |                           |                                                  |                                                  |                                                  |

Cuadro 181

Fuente: CYPE

| Barra               | COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 EN 1993-1-1: 2005)                   |                                               |                                               |                    |                                               |                    |                                               |                                  |                                  |                                                  |                                                                   |                                               |                                  |                                  | Estado                             |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------|-----------------------------------------------|--------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|
|                     | I <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><br>V <sub>Z</sub> | M <sub>Z</sub><br>V <sub>Y</sub> | N <sub>M</sub><br>P. <sub>Y</sub> M <sub>Z</sub> | N <sub>M</sub><br>M <sub>Z</sub> V <sub>Y</sub><br>V <sub>Z</sub> | M <sub>t</sub>                                | M <sub>t</sub><br>V <sub>Z</sub> | M <sub>t</sub><br>V <sub>Y</sub> |                                    |
| regular en cubierta | x: 1 m<br>I <sub>w</sub> £<br>I <sub>w,máx</sub><br>x<br>Cumplido | N <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(1)</sup> | N <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(2)</sup> | x: 3 m<br>h = 58.3 | M <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(3)</sup> | x: 0 m<br>h = 10.6 | V <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(4)</sup> | x: 1 m<br>h < 0.1                | N.P. <sup>(5)</sup>              | N.P. <sup>(6)</sup>                              | N.P. <sup>(7)</sup>                                               | M <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(8)</sup> | N.P. <sup>(9)</sup>              | N.P. <sup>(9)</sup>              | <b>CUMPLIDO</b><br><b>h = 58.3</b> |

| Barra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 EN 1993-1-1: 2005) |       |       |       |       |       |       |                |                |               |                     |       |                |                | Estado |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------|----------------|---------------|---------------------|-------|----------------|----------------|--------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | $I_w$                                           | $N_t$ | $N_c$ | $M_Y$ | $M_Z$ | $V_Z$ | $V_Y$ | $M_Y$<br>$V_Z$ | $M_Z$<br>$V_Y$ | $NM$<br>$M_Z$ | $NM_Y$<br>$M_Z V_Y$ | $M_t$ | $M_t$<br>$V_Z$ | $M_t$<br>$V_Y$ |        |
| <p><b>Notación:</b><br/> <math>I_w</math>: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida<br/> <math>N_t</math>: Resistencia a tracción<br/> <math>N_c</math>: Resistencia a compresión<br/> <math>M_Y</math>: Resistencia a flexión eje Y<br/> <math>M_Z</math>: Resistencia a flexión eje Z<br/> <math>V_Z</math>: Resistencia a corte Z<br/> <math>V_Y</math>: Resistencia a corte Y<br/> <math>M_Y V_Z</math>: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados<br/> <math>M_Z V_Y</math>: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados<br/> <math>NM_Y M_Z</math>: Resistencia a flexión y axil combinados<br/> <math>NM_Y M_Z V_Y V_Z</math>: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados<br/> <math>M_t</math>: Resistencia a torsión<br/> <math>M_t V_Z</math>: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados<br/> <math>M_t V_Y</math>: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados<br/> <math>x</math>: Distancia al origen de la barra<br/> <math>h</math>: Coeficiente de aprovechamiento (%)<br/> N.P.: No procede</p> <p><b>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</b><br/> <sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.<br/> <sup>(2)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.<br/> <sup>(3)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.<br/> <sup>(4)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.<br/> <sup>(5)</sup> No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.<br/> <sup>(6)</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.<br/> <sup>(7)</sup> No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.<br/> <sup>(8)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.<br/> <sup>(9)</sup> No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p> |                                                 |       |       |       |       |       |       |                |                |               |                     |       |                |                |        |

Cuadro 182

Fuente: CYPE

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (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 ≤ 294.36 ✓

Donde:

$h_w$ : Altura del alma.

$h_w$ : 183.00 mm

$t_w$ : Espesor del alma.

$t_w$ : 5.60 mm

$A_w$ : Área del alma.

$A_w$ : 10.25 cm<sup>2</sup>

$A_{fc,ef}$ : 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:

$$f_{yf} = f_y$$

$$A_{fc,ef} : \underline{8.50} \text{ cm}^2$$

$$k : \underline{0.30}$$

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

$$f_{yf} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

### **Resistencia a tracción** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

### **Resistencia a compresión** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

### **Resistencia a flexión eje Y** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

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

$$h : \underline{0.583} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.000 m del nudo 16.407, 0.000, 6.125, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G1 + 1.35 \cdot G2 + 1.05 \cdot Q + 1.50 \cdot N(EI) + 0.90 \cdot V(180^\circ) H2$ .

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

$$M_{Ed}^+ : \underline{30.28} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

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

$$M_{Ed}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{51.94} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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.

$$W_{pl,y} : \underline{221.00} \text{ cm}^3$$

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

$$f_{yd} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Tabla 3.1)

$f_y$ : 235.00 MPa

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

$g_{M0}$ : 1.00

**Resistencia a pandeo lateral:** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

**Resistencia a flexión eje Z** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

**Resistencia a corte Z** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

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

$\eta$ : 0.106 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 16.407, 0.000, 6.125, para la combinación de acciones 1.35\*G1 + 1.35\*G2 + 1.05\*Q + 1.50\*N(EI) + 0.90\*V(180°) H2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$ : 20.18 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$ : 190.17 kN

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$A_v$ : 14.02 cm<sup>2</sup>

$$A_v = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$$

Siendo:

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

$A$ : 28.50 cm<sup>2</sup>

$b$ : Ancho de la sección.

$b$ : 100.00 mm

$t_f$ : Espesor del ala.

$t_f$ : 8.50 mm

$t_w$ : Espesor del alma.

$t_w$ : 5.60 mm

$r$ : Radio de acuerdo entre ala y alma.

$r$ : 12.00 mm

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

$f_{yd}$ : 235.00 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Tabla 3.1)

$$f_y : \underline{235.00 \text{ MPa}}$$

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

$$g_{M0} : \underline{1.00}$$

**Abolladura por cortante del alma:** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 5)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

$$28.39 < 60.00 \quad \checkmark$$

Donde:

$I_w$ : Esbeltez del alma.

$$I_w : \underline{28.39}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$I_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.

$$I_{m\acute{a}x} : \underline{60.00}$$

$$\lambda_{max} = \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

$h$ : Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material.

$$h : \underline{1.20}$$

$e$ : Factor de reducción.

$$e : \underline{1.00}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00 \text{ MPa}}$$

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Tabla 3.1)

$$f_y : \underline{235.00 \text{ MPa}}$$

### **Resistencia a corte Y** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

### **Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, 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  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$13.46 \text{ kN} \leq 95.08 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.000 m del nudo 16.407, 0.000, 6.125, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G1 + 1.35 \cdot G2 + 1.05 \cdot Q + 1.50 \cdot N(EI) + 0.90 \cdot V(180^\circ)$  H2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed}$  : 13.46 kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{c,Rd}$  : 190.17 kN

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, 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** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.9)

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** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.10)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a torsión** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.7)

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** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.7)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Comprobación de flecha

| Comprobación de flecha                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.<br>Porcentajes de aprovechamiento:<br>- Flecha: 98.23 % |

Cuadro 183

Fuente: CYPE

Coordenadas del nudo inicial: 14.221, 0.000, 6.375

Coordenadas del nudo final: 14.221, 6.000, 6.375

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis  $1.00 \cdot G1 + 1.00 \cdot G2 + 1.00 \cdot Q + 1.00 \cdot N(EI) + 1.00 \cdot V(180^\circ)$  H2 a una distancia 3.000 m del origen en el primer vano de la correa.

( $I_y = 1943 \text{ cm}^4$ ) ( $I_z = 142 \text{ cm}^4$ )

| Medición de correas |               |                  |                                    |
|---------------------|---------------|------------------|------------------------------------|
| Tipo de correas     | Nº de correas | Peso lineal kg/m | Peso superficial kN/m <sup>2</sup> |
| Correas de cubierta | 9             | 201.35           | 0.11                               |

Cuadro 184

Fuente: CYPE

Estructura final

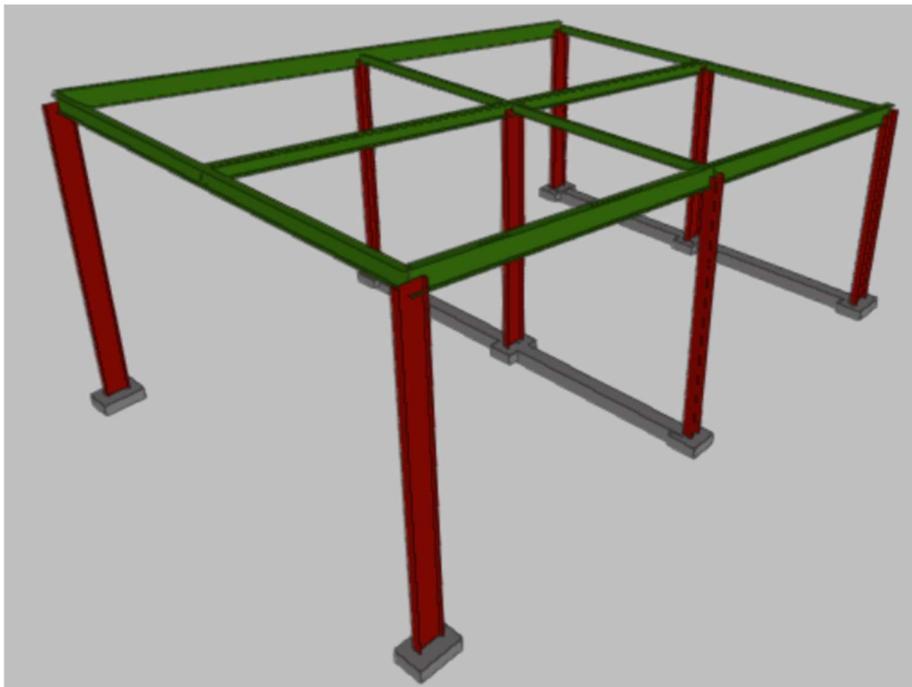


Imagen 53

Fuente: CYPE

## Cuarto inversores

### Datos de la obra

Separación entre pórticos: 7.50 m

Con cerramiento en cubierta

- Peso del cerramiento: 0.10 kN/m<sup>2</sup>

- Sobrecarga del cerramiento: 0.30 kN/m<sup>2</sup>

Con cerramiento en laterales

- Peso del cerramiento: 0.10 kN/m<sup>2</sup>

### Normas y combinaciones

|                      |                                                                |
|----------------------|----------------------------------------------------------------|
| Perfiles conformados | EC<br>Nieve: Resto de los Estados miembro del CEN, H <= 1000 m |
| Perfiles laminados   | EC<br>Nieve: Resto de los Estados miembro del CEN, H <= 1000 m |
| Desplazamientos      | Acciones características                                       |

Cuadro 185

Fuente: CYPE

### Datos de viento

Normativa: CTE DB SE-AE (España)

Zona eólica: A

Grado de aspereza: III. Zona rural accidentada o llana con obstáculos

Periodo de servicio (años): 50

Profundidad nave industrial: 7.50

Sin huecos.

1 - V(0°) H1: Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

2 - V(0°) H2: Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior

3 - V(90°) H1: Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

4 - V(180°) H1: Viento a 180° sin acción en el interior

5 - V(270°) H1: Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

### Datos de nieve

Normativa: CTE DB-SE AE (España)

Zona de clima invernal: 2

Altitud topográfica: 1063.00 m

Cubierta sin resaltos

Exposición al viento: Normal

Hipótesis aplicadas:

1 - N(EI): Nieve (estado inicial)

2 - N(R): Nieve (redistribución)

### Aceros en perfiles

| Tipo acero     | Acero  | Lim. elástico<br>MPa | Módulo de elasticidad<br>GPa |
|----------------|--------|----------------------|------------------------------|
| Acero laminado | Fe 360 | 235                  | 210                          |

Cuadro 186

Fuente: CYPE

| Datos de pórticos |               |                                                                       |                |
|-------------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------|
| Pórtico           | Tipo exterior | Geometría                                                             | Tipo interior  |
| 1                 | Un agua       | Luz total: 2.00 m<br>Alero izquierdo: 2.00 m<br>Alero derecho: 2.50 m | Pórtico rígido |

Cuadro 187

Fuente: CYPE

Cargas en barrasPórtico 1

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor     | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|-----------|--------------------------|
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 0.37 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 1.95 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 1.95 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 1.66 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 1.25 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 1.28 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 0.37 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 1.25 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 1.25 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 1.66 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 1.95 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 1.28 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 0.85 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 1.12 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.25 (R) | 2.16 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.25/1.00 (R) | 0.80 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.25 (R) | 0.44 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.25/1.00 (R) | 0.44 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.00/0.25 (R) | 0.21 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.25/0.75 (R) | 0.24 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.75/1.00 (R) | 0.30 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 1.62 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.75 (R) | 2.17 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.75/1.00 (R) | 4.14 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.00/0.25 (R) | 0.00 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.25/0.75 (R) | 0.00 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.75/1.00 (R) | 0.00 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 1.67 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 6.03 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R)       | Uniforme | ---           | 3.02 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |

Tabla 91

Fuente: CYPE

**Pórtico 2**

| Barra    | Hipótesis  | Tipo     | Posición      | Valor     | Orientación              |
|----------|------------|----------|---------------|-----------|--------------------------|
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 0.37 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 1.95 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 1.95 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 1.28 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 1.25 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 1.66 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | G          | Uniforme | ---           | 0.37 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H1   | Uniforme | ---           | 1.25 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(0°) H2   | Uniforme | ---           | 1.25 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 1.28 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Pilar    | V(180°) H1 | Uniforme | ---           | 1.95 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Pilar    | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 1.66 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | G          | Uniforme | ---           | 0.85 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | Q          | Uniforme | ---           | 1.12 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.00/0.25 (R) | 2.16 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H1   | Faja     | 0.25/1.00 (R) | 0.80 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.00/0.25 (R) | 0.44 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(0°) H2   | Faja     | 0.25/1.00 (R) | 0.44 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, -1.00) |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.00/0.25 (R) | 0.00 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.25/0.75 (R) | 0.00 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Faja     | 0.75/1.00 (R) | 0.00 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(90°) H1  | Uniforme | ---           | 1.67 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.00/0.75 (R) | 2.17 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(180°) H1 | Faja     | 0.75/1.00 (R) | 4.14 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.00/0.25 (R) | 0.21 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.25/0.75 (R) | 0.24 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Faja     | 0.75/1.00 (R) | 0.30 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | V(270°) H1 | Uniforme | ---           | 1.62 kN/m | EXB: (0.00, 0.00, 1.00)  |
| Cubierta | N(EI)      | Uniforme | ---           | 6.03 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |
| Cubierta | N(R)       | Uniforme | ---           | 3.02 kN/m | EG: (0.00, 0.00, -1.00)  |

Tabla 92

Fuente: CYPE

Descripción de las abreviaturas:

R : Posición relativa a la longitud de la barra.

EG : Ejes de la carga coincidentes con los globales de la estructura.

EXB : Ejes de la carga en el plano de definición de la misma y con el eje X coincidente con la barra.

| Datos de correas de cubierta |                                   |
|------------------------------|-----------------------------------|
| Descripción de correas       | Parámetros de cálculo             |
| Tipo de perfil: IPE 220      | Límite flecha: L / 250            |
| Separación: 2.00 m           | Número de vanos: Un vano          |
| Tipo de Acero: Fe360         | Tipo de fijación: Fijación rígida |

Cuadro 188

Fuente: CYPE

Comprobación de resistencia

|                                                         |
|---------------------------------------------------------|
| Comprobación de resistencia                             |
| El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. |
| Aprovechamiento: 34.70 %                                |

Cuadro 189

Fuente: CYPE

Barra óptima en cubierta

|                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                          |                     |              |                           |                                                  |                                                  |                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------|---------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| <b>Perfil: IPE 220</b>                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                          |                     |              |                           |                                                  |                                                  |                                                  |
| <b>Material: Fe 360</b>                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                          |                     |              |                           |                                                  |                                                  |                                                  |
|                                                                                                                                                                                                                                  | 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> ) |
|                                                                                                                                                                                                                                  | 0.970, 7.500, 2.243                                                                                                      | 0.970, 0.000, 2.243 | 7.500        | 33.40                     | 2772.00                                          | 205.00                                           | 9.03                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Notas:</b><br><sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado<br><sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme |                     |              |                           |                                                  |                                                  |                                                  |
|                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                          | Pandeo              |              | Pandeo lateral            |                                                  |                                                  |                                                  |
|                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                          | Plano XY            | Plano XZ     | Ala sup.                  | Ala inf.                                         |                                                  |                                                  |
| b                                                                                                                                                                                                                                | 0.00                                                                                                                     | 1.00                | 0.00         | 0.00                      |                                                  |                                                  |                                                  |
| L <sub>K</sub>                                                                                                                                                                                                                   | 0.000                                                                                                                    | 7.500               | 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><i>b</i> : Coeficiente de pandeo<br><i>L<sub>K</sub></i> : Longitud de pandeo (m)<br><i>C<sub>m</sub></i> : Coeficiente de momentos<br><i>C<sub>1</sub></i> : Factor de modificación para el momento crítico |                                                                                                                          |                     |              |                           |                                                  |                                                  |                                                  |

Cuadro 190

Fuente: CYPE

| Barra               | COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 EN 1993-1-1: 2005)              |                                               |                                               |                       |                                               |                   |                                               |                               |                               |                            |                            |                                               |                                         | Estado              |                             |
|---------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------------------|-------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------|-----------------------------|
|                     | l <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> | N <sub>M<sub>Y</sub></sub> | N <sub>M<sub>Z</sub></sub> | N <sub>M<sub>Y</sub>V<sub>Z</sub></sub>       | N <sub>M<sub>Z</sub>V<sub>Y</sub></sub> |                     |                             |
| regular en cubierta | x: 1.25 m<br>l <sub>w</sub> £ l <sub>w,máx</sub><br>Cumplido | N <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(1)</sup> | N <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(2)</sup> | x: 3.75 m<br>h = 34.7 | M <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(3)</sup> | x: 0 m<br>h = 5.7 | V <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(4)</sup> | x: 1.25 m<br>h < 0.1          | N.P. <sup>(5)</sup>           | N.P. <sup>(6)</sup>        | N.P. <sup>(7)</sup>        | M <sub>Ed</sub> = 0.00<br>N.P. <sup>(8)</sup> | N.P. <sup>(9)</sup>                     | N.P. <sup>(9)</sup> | <b>CUMPLIDO</b><br>h = 34.7 |

| Barra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 EN 1993-1-1: 2005) |       |       |       |       |       |       |           |           |            |                    |       |           |           | Estado |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------|-----------|------------|--------------------|-------|-----------|-----------|--------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | $I_w$                                           | $N_t$ | $N_c$ | $M_Y$ | $M_Z$ | $V_Z$ | $V_Y$ | $M_Y V_Z$ | $M_Z V_Y$ | $NM_Y M_Z$ | $NM_Y M_Z V_Y V_Z$ | $M_t$ | $M_t V_Z$ | $M_t V_Y$ |        |
| <p><b>Notación:</b></p> <p><math>I_w</math>: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida<br/> <math>N_t</math>: Resistencia a tracción<br/> <math>N_c</math>: Resistencia a compresión<br/> <math>M_Y</math>: Resistencia a flexión eje Y<br/> <math>M_Z</math>: Resistencia a flexión eje Z<br/> <math>V_Z</math>: Resistencia a corte Z<br/> <math>V_Y</math>: Resistencia a corte Y<br/> <math>M_Y V_Z</math>: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados<br/> <math>M_Z V_Y</math>: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados<br/> <math>NM_Y M_Z</math>: Resistencia a flexión y axil combinados<br/> <math>NM_Y M_Z V_Y V_Z</math>: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados<br/> <math>M_t</math>: Resistencia a torsión<br/> <math>M_t V_Z</math>: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados<br/> <math>M_t V_Y</math>: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados<br/> <math>x</math>: Distancia al origen de la barra<br/> <math>h</math>: Coeficiente de aprovechamiento (%)<br/> N.P.: No procede</p> <p><b>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</b></p> <p>(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.<br/> (2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.<br/> (3) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.<br/> (4) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.<br/> (5) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.<br/> (6) 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/> (7) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.<br/> (8) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.<br/> (9) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p> |                                                 |       |       |       |       |       |       |           |           |            |                    |       |           |           |        |

Cuadro 191

Fuente: CYPE

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (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 £ 290.64 ✓

Donde:

$h_w$ : Altura del alma.

$h_w$ : 201.60 mm

$t_w$ : Espesor del alma.

$t_w$ : 5.90 mm

$A_w$ : Área del alma.

$A_w$ : 11.89 cm<sup>2</sup>

$A_{fc,ef}$ : 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:

$$f_{yf} = f_y$$

$$A_{fc,ef} : \underline{10.12} \text{ cm}^2$$

$$k : \underline{0.30}$$

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

$$f_{yf} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

### **Resistencia a tracción** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

### **Resistencia a compresión** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

### **Resistencia a flexión eje Y** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

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

$$h : \underline{0.347} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.750 m del nudo 0.970, 7.500, 2.243, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G1 + 1.35 \cdot G2 + 1.05 \cdot Q + 1.50 \cdot N(EI) + 0.90 \cdot V(0^\circ) H2$ .

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

$$M_{Ed}^+ : \underline{23.24} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

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

$$M_{Ed}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{66.98} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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.

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

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

$$W_{pl,y} : \underline{285.00} \text{ cm}^3$$

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

$$f_{yd} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Tabla 3.1)

$f_y$ : 235.00 MPa

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

$g_{M0}$ : 1.00

**Resistencia a pandeo lateral:** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

**Resistencia a flexión eje Z** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

**Resistencia a corte Z** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

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

$h$ : 0.057 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.970, 7.500, 2.243, para la combinación de acciones 1.35\*G1 + 1.35\*G2 + 1.05\*Q + 1.50\*N(EI) + 0.90\*V(0°) H2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$ : 12.40 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$ : 215.87 kN

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$A_v$ : 15.91 cm<sup>2</sup>

$$A_v = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$$

Siendo:

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

$A$ : 33.40 cm<sup>2</sup>

$b$ : Ancho de la sección.

$b$ : 110.00 mm

$t_f$ : Espesor del ala.

$t_f$ : 9.20 mm

$t_w$ : Espesor del alma.

$t_w$ : 5.90 mm

$r$ : Radio de acuerdo entre ala y alma.

$r$ : 12.00 mm

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

$f_{yd}$ : 235.00 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Tabla 3.1)

$$f_y : \underline{235.00 \text{ MPa}}$$

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

$$g_{M0} : \underline{1.00}$$

**Abolladura por cortante del alma:** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 5)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

$$30.10 < 60.00 \quad \checkmark$$

Donde:

$l_w$ : Esbeltez del alma.

$$l_w : \underline{30.10}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$l_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.

$$l_{m\acute{a}x} : \underline{60.00}$$

$$\lambda_{max} = \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

$h$ : Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional en régimen plástico debida al endurecimiento por deformación del material.

$$h : \underline{1.20}$$

$e$ : Factor de reducción.

$$e : \underline{1.00}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00 \text{ MPa}}$$

$f_y$ : Límite elástico. (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Tabla 3.1)

$$f_y : \underline{235.00 \text{ MPa}}$$

### **Resistencia a corte Y** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

### **Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, 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  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$8.26 \text{ kN} \leq 107.94 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.250 m del nudo 0.970, 7.500, 2.243, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G1 + 1.35 \cdot G2 + 1.05 \cdot Q + 1.50 \cdot N(EI) + 0.90 \cdot V(0^\circ) H2$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed}$  : 8.26 kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.  $V_{c,Rd}$  : 215.87 kN

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, 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** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.9)

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** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.10)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a torsión** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.7)

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** (Eurocódigo 3 EN 1993-1-1: 2005, Artículo 6.2.7)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Comprobación de flecha

| Comprobación de flecha                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.<br>Porcentajes de aprovechamiento:<br>- Flecha: 56.07 % |

Cuadro 192

Fuente: CYPE

Coordenadas del nudo inicial: 0.970, 7.500, 2.243

Coordenadas del nudo final: 0.970, 0.000, 2.243

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis  $1.00 \cdot G1 + 1.00 \cdot G2 + 1.00 \cdot Q + 1.00 \cdot N(EI) + 1.00 \cdot V(0^\circ)$  H2 a una distancia 3.750 m del origen en el primer vano de la correa.

( $I_y = 2772 \text{ cm}^4$ ) ( $I_z = 205 \text{ cm}^4$ )

| Medición de correas |               |                  |                                    |
|---------------------|---------------|------------------|------------------------------------|
| Tipo de correas     | Nº de correas | Peso lineal kg/m | Peso superficial kN/m <sup>2</sup> |
| Correas de cubierta | 2             | 52.44            | 0.26                               |

Cuadro 193

Fuente: CYPE

Estructura final

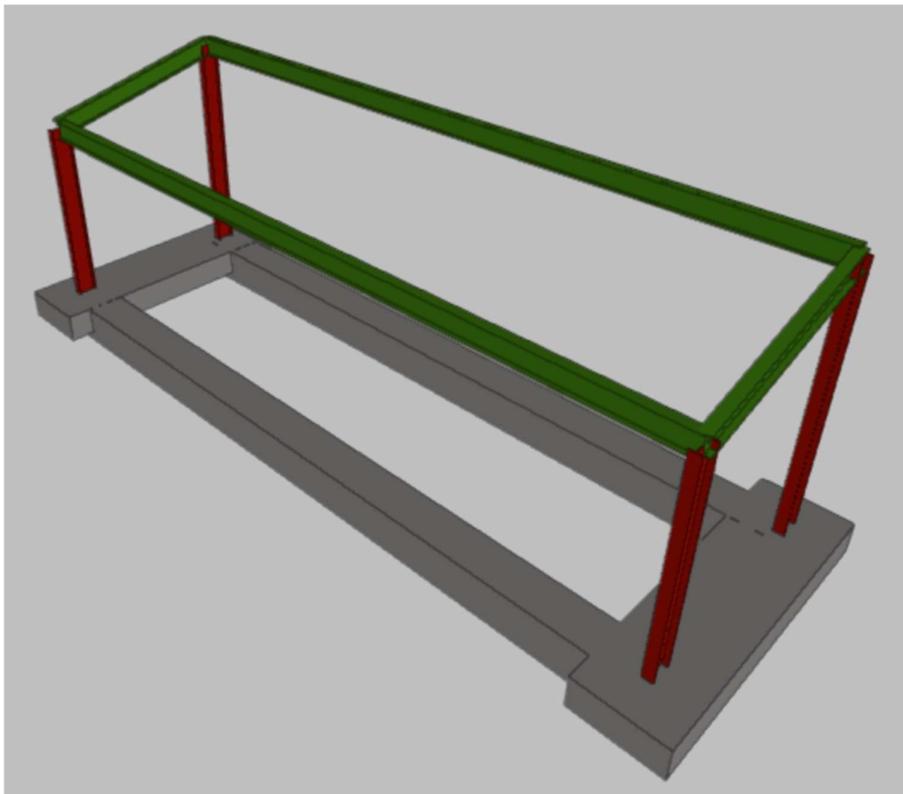


Imagen 53

Fuente: CYPE

## **3. Estructura envolvente/ suelos.**

### **3.1 Consideraciones previas**

Hay que tener en cuenta los cálculos debidas a las cargas transmitidas por los elementos verticales, la presión con el terreno y el propio peso. para ello se realizan comprobaciones sobre cada una de las direcciones de las zapatas:

- flexión de la Zapata
- cortante
- vuelco
- deslizamiento
- cuantías mínimas
- longitudes de anclaje
- diámetros y separaciones mínimas y máximas de armaduras

En cuanto a las vigas, su elaboración y estructura se basará en el soporte de los axiles de cada uno de los extremos con su correspondiente carga vertical.

Una vez establecido los criterios mínimos en la legislación, nos aseguraremos de que la cimentación sea correcta con sus correctas dimensiones y cotas en correlación con la estructura a montar, para una correcta cimentación de las naves se pondrá más interés en los siguientes aspectos:

- Distancia entre estructura y tierra al menos 10 cm de espesor de hormigón.
- Se controlará la longitud de espera y el solape de las estructuras.
- Recubrimiento de las estructuras al menos 3 cm.
- Obligado cumplimiento del uso de hormigón homologado por AENOR
- Tanto el inicio como en el final queda en obligado cumplimiento Las normas de construcción y las prioridades y tensiones admisibles del terreno.
- Una vez dispersado el hormigón se procederá a una leve vibración para una uniforme distribución.
- En caso de que las temperaturas no sean las adecuadas cómo inferior a 0 °C o superior a 40 °C se añadirán aditivos específicos.
- Encofrar los paramentos exteriores de las zapatas o zanjas, se comprobará que los elementos de encofrado mantengan su estanqueidad y rigidez adecuadas, sin su desviación a más de 4 centímetros respecto a las dimensiones calculadas.

### **3.2 Elección de materiales**

### 3.2.1 Cerramientos

Con paneles tipo sándwich compuesto por dos chapas de acero perfilado y prelacado otorgando una resistencia mecánica al conjunto. En su interior está compuesto por poliuretano que ayuda a cumplir las funciones de aislante térmico y acústico.

Este panel tendrá 30 mm espesor.

### 3.2.2 Cubierta

Con panel tipo sándwich: su aislamiento es a base de poliuretano proporcionado máximo aislamiento térmico, fácil instalación y resistencia en el tiempo.

Estará formada:

- por chapas de acero precalada.
- Reacción al fuego C S3 D0.
- Acabado exterior nervado.
- poliuretano sin CFC's, de densidad nominal de 40 kg/m<sup>3</sup>.
- Reacción al fuego B-s2, d0 según normativa EN 13501-1.
- Aislamiento al ruido aéreo: 25 (-1; -2) dB (1).

### 3.2.3 Aislamiento bajo cubierta

Tipo PUR-POLIESTER: con laminado plástico opaco elaborado a partir de resinas de poliéster con refuerzo de fibra de vidrio. Acabado superficial liso (2mm) y color blanco.

- densidad espuma rígida de PUR/PIR= 40 kg/m<sup>3</sup>
- coeficiente de conductividad térmica PUR/PIR= 0,023 W/mk
- Coeficiente de conductividad térmica declarado D 10°C= 0,023 W/mk.

Falsos techos + Proyectado de poliuretano.

**Este tipo de materiales se utilizarán en todas las naves a construir ya que todas siguen una misma estructura exceptuando las naves de transición en el cual proporcionaríamos falsos techos.**

### 3.2.4 Suelos

Naves:

Una solera de hormigón armado de 15 cm de espesor.

A.1. En las naves de gestación, reposición e inseminación: la zona donde se alojan los animales constara de suelo enrejillado de hormigón para permitir la evacuación de los residuos de los animal. El área del suelo enrejillado será según la legislación perteneciente a cada estado productivo del animal.

A.2. En las naves de transición y lactancia: la zona donde se hospedan los animales será por slut, se instalarán según las legislaciones pertenecientes a cada etapa del animal.

La zona de lactancia además de constar con suelo enrejillado constará de una zona de suelo radiante para los lechones el cual tendrá un espesor alrededor de 10 cm de espesor de hormigón, la zona de la madre será por suelo enrejillado de material metálico y constará de una zona continua de 15 cm de espesor de hormigón para el descanso de esta.

Las áreas Restantes como el pasillo, zona lisa de la cuadra del animal, constaran de una solera de 15 cm de hormigón dejándolo al mismo nivel del suelo enrejillado.

### **3.2.5 Oficina/ vestuarios**

Constará de suelo cerámico como baldosas antideslizantes sobre la solera del hormigón.

### **3.2.6 resto de estructuras**

Constará de una solera de hormigón de 15 cm con acabado fratasado.

## **4. Instalaciones**

### **4.1 Sistema de saneamiento, (Zona Sucia).**

Primero evaluaremos las dimensiones del sistema de saneamiento, lo que respecta a conductos de las aguas negras (aparatos sanitarios, vestuarios, duchas, fosas, etc.) y también las aguas pluviales.

La descarga se hará por gravedad pasando por los conductos verticales y comunicándose con los conductos de menor sección (desagües)

El conducto encargado de transporte de estas aguas será: tubo PE saneamiento de diámetro 160mm SN8 corrugado.

## 4.2 Sistema de deyecciones (Zona Limpia).

Debido a que las explotaciones intensivas generan grandes cantidades de purín y otros residuos, se debe llevar una correcta gestión.

- Hay que asegurar que todas las deyecciones caigan en la fosa de la nave.
- Las fosas tendrán 60 cm de altura bajo los alojamientos de los animales y se conectarán a la red de saneamiento acabando en la balsa de almacenamiento colectivo.
- En el transcurso por las tuberías no debe haber ningún escape del purín evitando así la contaminación en zonas no destinadas al almacenamiento de deyecciones.
- La capacidad de la balsa será de al menos 3 meses debido al uso como fertilizante agrícola que se le pretende dar al purín.

Las instalaciones de descarga de la balsa serán por cono de descarga:



Imagen 54 Fuente: Google imágenes

El sistema de conductos será tubo PE saneamiento, diámetro 315mm SN4 corrugado.

## 4.3 Fontanería.

En este aspecto se va a tomar en cuenta todas aquellas aguas listas para el consumo directo animal y humano.

Tal como se calculó en el anejo de ingeniería de procesos sabemos que la cantidad de agua es  $2,8 \times 10^6$  L al mes con 6 depósitos separados 3 a 3, encargados de abastecer en su conjunto a distintas naves.

El primer grupo de depósitos se encargará de las naves de partos, transición y oficina

El segundo grupo se encargará de la naves de cubrición, gestación y reposición

## Cálculo de las tuberías:

Dado que los depósitos estarán ubicados por encima de la superficie de cota general de la granja, la impulsión será vía gravedad, pero además llevarán incorporados un motor para asegurar la distribución en todas las áreas.

- Caudal recomendado: 7500 L/h
- Altura geométrica de impulsión: 2m
- Longitud de tubería: 120m
- Numero de válvulas de retención: 2
- Perdidas de impulsión: válvula de compuesta 10m + válvula de retención 10m= 140m longitud tubería.
- Perdida de la columna de agua:

$$9,4 \times \frac{140}{100} = 13,1 \text{ m. c. a.}$$

- Altura nanométrica total:  $13,1 + 10 + 10 = 33,1 \text{ m. c. a.}$

Por lo que tenemos que obtener bombas que impulsen 7500 L/h con altura nanométrica de 33,1 m.c.a.

La bomba tendrá una potencia de 2500 W, lo suficiente para mover ese tipo de caudal, esta bomba funcionará según las exigencias de la granja (a más demanda, más tiempo de funcionamiento).

Cada grupo de depósitos constara de una bomba.

Dado el tipo de bomba y la abertura de esta, las tuberías seras de PE de diámetro 25mm

La mayoría de las tuberías seleccionadas son de PE, debido a su durabilidad y el precio bajo.

## 4.4 Sistema de calefacción.

Además de las tuberías destinadas a los desechos residuales, deyecciones, aguas. - también habrá tuberías destinadas a la calefacción el cual es un equipamiento muy importante jugando un papel fundamental en los costes de la explotación y de la salud de los animales.

Este sistema de calefacción resulta fundamental para la temperatura ambiental dentro de la nave, proporcionando una temperaturas sin variaciones y así no generar posibles enfermedades o estrés.

Además del uso específico para los animales se utilizará también para la climatización de Las áreas no destinadas para la producción cómo las oficinas, vestuarios, duchas, comedero, baños.

**Todo este sistema de calefacción será producido a través del uso de la energía renovable (biomasa), será encargada te proporcionar calefacción en todos los puntos de la explotación a través de la quema de astilla como combustible natural. Todo ello se verá reflejado en el anejo 8 de eficiencia energética**

#### **4.4.1 Sistema suelo radiante.**

Este sistema permite sacar mayor rendimiento del uso de calor, manteniendo una temperatura confort en el hormigón del suelo a través de unas redes de tuberías situadas por debajo de este.

El sistema proporciona una uniformidad de calor en un espacio específico ayudando a los lechones recién nacidos a mantener una temperatura estable y poder resguardarse del frío del suelo enrejillado.

Este tipo de sistema se instalarán en las naves de la estación ya que Es donde más se exige una demanda de calor en una zona específica.

Los beneficios que aporta son:

- Uniformidad térmica.
- El calor va dirigido al animal.
- Ahorro de energía.
- No generan gases.
- Se adapta a cualquier tipo de material del suelo.

#### **4.4.2 Sistema calefacción por tuberías en pared.**

Este tipo de sistema está destinado para la calefacción en la nave de transición, ya que la superficie de estas naves es de slut la calefacción se pondrá en las paredes de mayor longitud de la sala a una altura de 1,20 m.

Este tipo de calefacción será también por tuberías de agua caliente.

Estarán cubiertas de una placa metálica plana de 25 cm de ancho y de largo la medida de la pared de mayor longitud dividido entre 3 para así sí en un casual llega a estropearse alguna placa solo tenemos que desmontar una unidad correspondiente a 1/3 de longitud de la pared.

## 4.5 Vallado perimetral

Habrán vallados en:

- Perímetro de la parcela
- Vallado perimetral de la balsa de purín
- vallado de la instalación fotovoltaica
- vallado de depósitos

Todos los vallados contarán de una altura de 3 m exceptuando el vallado de la instalación fotovoltaica la cual tendrá una altura de 2 metros para evitar la generación de sombra en los módulos fotovoltaicos ocasionado por la valla

El material del vallado: malla de tipo torsión o malla de rombo

Cantidad de metros totales 1312 metros de vallado.

Cabe recalcar que además del vallado perimetral de la balsa de purín, la propia balsa tiene su propio vallado la cual se ubica cerca de la propia balsa cuyas medidas son la de la propia balsa.

## 5. Acondicionamiento de las instalaciones

**Tanto el alumbrado como la ventilación serán abastecidos a través de la energía renovable fotovoltaica, esta instalación fotovoltaica se encargada de proporcionar electricidad a todos los puntos de la explotación.**

**Todo ello se verá reflejado en el anejo 8 de eficiencia energética**

### 5.1 Alumbrado.

El objetivo es tener un consumo eficiente en la explotación sin que afecte la producción de esta.

Se proporcionará la luz necesaria en todas las zonas de producción y en las zonas utilizadas por el personal, evitando posibles daños por falta de visión.

tendremos dos tipos de sistemas de alumbrado:

- el alumbrado normal: el cual proporciona confort visual para el desarrollo laboral con un consumo eficiente.
- alumbrado de emergencia: El cual proporciona iluminación necesaria para la visibilidad de los usuarios. Este alumbrado se activará en el caso de fallar el alumbrado normal y así evitar situaciones de pánico en los operarios y fallas en los equipos eléctricos.

El diseño y dimensionado del sistema de iluminación normal y de emergencia se regirán según la normativa:

- DB SU 4: Seguridad frente a los riesgos causados por iluminación inadecuada.

- UNE 12464-1: Norma europea sobre iluminación para interiores.

## **5.2 Ventilación.**

Es muy necesario para el correcto funcionamiento de la producción en la explotación. este sistema nos proporcionará un recambio continuo del aire dentro de la nave.

Cada nave constara de su propio sistema de ventilación cumpliendo los requisitos mínimos para la correcta salubridad del animal.

Para una correcta renovación del aire se instalarán los extractores en la parte superior de la nave (techo) los cuales extraerán el aire y darán paso al nuevo aire proveniente del exterior entrando por las ventanas.

## **6. Protección contra incendios.**

Dado que la mayoría de los materiales utilizados para la construcción de la explotación no es hormigón sino un material cuya resistencia al fuego no es igual al hormigón, Por el simple hecho de que los criterios de selección se basan más en la permeabilidad y capacidad de mantener el calor.

Por lo que se efectuarán sistemas de acondicionamiento e instalación de protección contra incendios para reducir los riesgos tanto de los animales y los usuarios, evitando daños futuros a las edificaciones.

Acondicionamiento e instalaciones:

- Las naves y las oficinas dispondrán de puertas de evacuación que darán al exterior.
- las naves dispondrán de equipos instalaciones óptimas para la detección de incendios.
- la explotación dispondrá de extintores situados estratégicamente A lo largo de las naves y oficinas.

El diseño y dimensionado de estos sistemas de protección contra incendios se hará según el reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales asegurando la satisfacción de las exigencias básicas si en tal caso se llegara a dar un imprevisto como éste.

## **7. Protección contra pararrayos**

El objetivo reducir posibles daños tanto a los operarios, animales y equipos.

Se utilizarán los equipos correspondientes para la reducción de estos inconvenientes atmosféricos, Como la instalación de un sistema de pararrayos.

## 8. Equipamiento.

### Animales:

- De sistema alimentación automática Y manual
- comederos y bebederos.
- identificación electrónica

### Operarios:

- Aseos
- Lavadora
- Baños
- Duchas
- Bancos
- Taquillas
- Amueblado en la zona De descanso cómo cocina, frigorífico, microondas, etc.

La explotación llevará equipamiento referido al mantenimiento exterior de la granja como desbrozadora para el control de hierbas, herramientas y máquinas de mantenimiento, uso de tractor para el fácil traslado tanto de animales y material como balas de papel, piensos, etc.

En Soria a septiembre de 2023.

Alumno de Ingeniería Agraria y Energética

Henry lazarte poma



**ANEJO 7: PLAN DE CONTROL DE  
INSTALACIONES EN OBRA**



# ÍNDICE

|      |                                                                                                |    |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1    | Antecedentes .....                                                                             | 1  |
| 2    | Controles por Nave .....                                                                       | 1  |
| 2.1  | Reposición .....                                                                               | 1  |
| 2.2  | Cubrición.....                                                                                 | 2  |
| 2.3  | Gestación.....                                                                                 | 2  |
| 2.4  | Partos .....                                                                                   | 3  |
| 2.5  | Transición .....                                                                               | 3  |
| 3    | Control por instalación.....                                                                   | 4  |
| 3.1  | Depósitos de agua .....                                                                        | 4  |
| 3.2  | Zona de energía térmica .....                                                                  | 4  |
| 3.3  | Zona de energía solar .....                                                                    | 4  |
| 3.4  | Almacén.....                                                                                   | 5  |
| 3.5  | Silos acoplados a las naves .....                                                              | 5  |
| 3.6  | Cuartos acoplados a la nave .....                                                              | 5  |
| 3.7  | Embarcaderos acoplados a las naves.....                                                        | 5  |
| 3.8  | Área vacunación .....                                                                          | 6  |
| 3.9  | Área desinfección.....                                                                         | 6  |
| 3.10 | Zona fronteriza .....                                                                          | 6  |
| 3.11 | Parking.....                                                                                   | 6  |
| 3.12 | Entrada camiones .....                                                                         | 6  |
| 3.13 | Medidas constantes .....                                                                       | 6  |
| 4    | Controles generales .....                                                                      | 7  |
| 4.1  | Generalidades.....                                                                             | 7  |
| 4.2  | Control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas.....                             | 7  |
| 4.3  | Control de la documentación de los suministros.....                                            | 8  |
| 4.4  | Control de recepción mediante distintivos de calidad y evaluaciones de idoneidad técnica:..... | 8  |
| 4.5  | Control de recepción mediante ensayos: .....                                                   | 8  |
| 4.6  | Control de ejecución de la obra:.....                                                          | 9  |
| 4.7  | Documentación obligatoria del seguimiento de la obra:.....                                     | 9  |
| 4.8  | Documentación del control de la obra: .....                                                    | 10 |
| 4.9  | Certificado final de obra: .....                                                               | 11 |
| 5    | PRUEBAS A REALIZAR EN OBRA.....                                                                | 11 |
| 5.1  | Controles cimentaciones .....                                                                  | 11 |

|       |                                                                   |    |
|-------|-------------------------------------------------------------------|----|
| 5.1.1 | Acondicionamiento del terreno.....                                | 11 |
| 5.1.2 | Estructuras de hormigón armado.....                               | 12 |
| 5.1.3 | 2.2 Control de calidad del hormigón:.....                         | 12 |
| 5.1.4 | 2.3 Otros controles:.....                                         | 12 |
| 5.2   | Control de la ejecución:.....                                     | 12 |
| 5.2.1 | Control de calidad de materiales para estructuras de acero.....   | 13 |
| 5.2.2 | Control de calidad de la fabricación de estructuras de acero..... | 13 |
| 5.2.3 | Control de calidad del montaje de estructuras de acero.....       | 13 |
| 5.3   | Cerramientos y particiones.....                                   | 14 |
| 5.4   | Sistemas de protección frente a la humedad.....                   | 14 |
| 5.5   | Instalaciones eléctricas.....                                     | 14 |
| 5.6   | Instalaciones de fontanería:.....                                 | 15 |
| 5.7   | Instalaciones de climatización:.....                              | 15 |
| 5.8   | Instalaciones de protección contra incendios:.....                | 16 |

# 1 Antecedentes

Se recoge todo lo realizado anteriormente:

- Proyecto de ejecución: Granja renovable porcina de 1250 cabezas con lechones hasta 20kg en el término municipal de Villaciervos (Soria).
- Estudio de alternativas
- Ingeniería de proceso
- Ingeniería de obra

con estos datos esenciales podemos realizar las siguientes fases del proceso constructivo por nave.

## 2 Controles por Nave

Será un planning de control de medidas constructivas de cada nave ya que fueron contruidos con un propósito distinto para cada proceso productivo correspondiente.

### 2.1 Reposición

Dado que son cerdas de 5 o 6 meses cuya estancia será hasta los 8 meses de edad, se requerirá de un material ligero para las cuadras pero que a su vez montaje sea fácil.

- La profundidad de la fosa de purines será de 1 m.
- La superficie será de rejilla de hormigón.
- La altura de estos separadores será de 1 m y la longitud está marcada por los planos.
- Si la longitud de los separadores sobrepasa los 6,5 m se optará a más unidades de separadores, pero con menor longitud.
- La altura de los bebederos tanto en la cuarentena como en la interna estará situada a una distancia de 50 cm desde el suelo.
- Cado que las cuadras están dimensionadas de manera que se pueda introducir cualquier otro material de ciertas magnitudes, se introducirá en cuarentena un comedero por cada corral ubicado en la esquina opuesta a la puerta que da al pasillo.
- En el caso del infectena al ser animales un poco más grandes y cuyo proceso productivo está cerca al introducción del ciclo productivo de la explotación, se instalará un comedero por cuadra, el cual simula la silueta de las máquinas automáticas de la nave de gestación, está ubicada en todo el centro de la cuadra.

## 2.2 Cubrición

La estancia de esta nave se realiza mediante cerdas de gran tamaño, ya que todas están dentro del ciclo productivo de la explotación o están a punto de entrar.

- La profundidad de la fosa será de 1 m
- La superficie será de rejillas de hormigón, exceptuando las zonas destinadas a suelo continuo.
- Al estar todas las cerdas en jaulas la forma de alimentación e hidratación será a través de un canal hecho de hormigón que recorrerá toda la línea del grupo de jaulas correspondiente. Este canal tendrá una superficie de 20 cm de altura la parte colindante al pasillo, 15 cm de altura la zona queda la celda y una anchura de 20 cm.
- Este canal contará de un suministro de agua cada 15 jaulas
- La superficie de la jaula queda registrada en el anejo de alternativas.
- En cada corral destinado a los machos tendrá un chupete a una altura de 70 cm o la superficie del suelo, este chupete contará de una superficie de recepción de agua
- Además, cada nave contará suministro de agua por cada entrada de la nave.

## 2.3 Gestación

esta nave consta de 12 Corrales destinadas a 6 bandas, todas las que residen en esta nave son cerdas gestantes multíparas o nulíparas que muy pronto serán primíparas. por lo que estas naves fueron diseñadas para el libre movimiento de los animales.

- La profundidad de la fosa será de 1 m
- La superficie contará de suelo continuo y suelo enrejillado según corresponda la superficie destinada a ello.
- el suelo es rejilla dos será de rejillas de hormigón.
- En cada cuadra contará de cuatro bebederos en forma de chupete con su recipiente de recepción de agua ubicado a una altura de 70 cm desde la superficie del suelo
- cada cuadra contará de una máquina automática de pienso situada en la zona de suelo enrejillado y ubicada lo más próximo al pasillo exterior.
- Cada cuadra contará de separadores de PVC reforzado con paneles extrudidos con multi láminas de refuerzo y máxima resistencia, Con una altura de 1,20 m y con un largo máximo de 6 m; Lo largo del panel se decidirá según la cota más larga del corral.

## 2.4 Partos

Esta nave consta de cuatro salas, cada una destinada a la mitad de una banda; En esta nave los hospedantes eran la Cerda con sus lechones por lo que será muy distinto a la construcción de las demás.

- Profundidad de la fosa será de 1 m.
- La superficie constará en su gran mayoría de suelos de plástico slat.
- La zona destinada al descanso de los lechones será de suelo continuo de hormigón con calefacción vía suelo radiante.
- La zona destinada al descanso de la madre será de suelo enrejillado metálico y cómo zona continua será de hormigón.
- La superficie de las jaulas está ubicada en el anejo de alternativas.
- Dada que la jaula viene consigo integrada el comedero, proporcionaremos su correspondiente suministro de agua por cada comedero, ubicado dentro del comedero; el dispositivo de suministro de agua solo será el chupete ubicado a 10 cm de la superficie de la tolva medido perpendicularmente.
- Los separadores tendrán una altura de 50 cm y cuya longitud será según la superficie marcada por los planos.
- Cada cuadra constara dedos suministros de agua en forma de chupete con su correspondiente receptor a una altura de 10 cm desde la superficie del suelo y estarán ubicadas en las zonas más próximas a la pared de mayor corazón; en el caso de los corrales que no dan a ninguna pared, los suministros de agua estarán ubicados en la zona colindante al pasillo de menor anchura.
- Cada sala constará de un suministro de agua al principio y al final de los pasillos principales.

## 2.5 Transición

La nave consta de huéspedes de 6 kg a 20 kg, solo lechones. Consta de cuatro salas con capacidad hospedar a los lechones de una banda de madres cada una.

- La profundidad de la fosa será de 1 m.
- La superficie será todo de plástico slat.
- Cada corral está diseñado para la introducción de un comedero ubicado en la esquina contraria a la puerta ubicado de manera que la parte de mayor longitud del comedero sea colindante al siguiente corral.
- Cada cuadra constará de dos suministros de agua ubicados en la parte opuesta del lado cercano a los pasillos cuya altura será de 30 cm medida perpendicularmente desde la superficie del suelo.
- Los separadores serán de PVC reforzado Proporcionando alta flexibilidad y dureza; La altura será de 80 cm y la longitud será según los planos.

- La calefacción será vía tuberías radiantes ubicadas a 1,20 m medida perpendicularmente desde la superficie del suelo y delante del tubo una superficie metálica de 25 cm de ancho y cuya longitud será definida 1/3 Según la Longitud mayor de la sala. Estarán ubicadas en la pared principal de mayor grosor y abarcarán toda la longitud de la misma.
- Cada sala costará de 2 suministros de agua ubicadas al principio y al final del pasillo principal.

## **3 Control por instalación**

### **3.1 Depósitos de agua**

Al ser una zona en la cual no se requiere ninguna estructura especial, este espacio constara de un suelo hecho de hormigon y un area de protección delimitados por una valla protectora.

Tenemos dos zonas de almacenamiento de agua las cuales tienen distintas áreas; estas áreas están representadas en los planos en la cual se denota el area ocupada por los depósitos y la separación entre ellos.

### **3.2 Zona de energia térmica**

Consta de tres zonas:

- Zona de astilla
- Zona de calderas
- Zona de deposito de inercia

Esta zona será responsabilidad de la empresa a contratar, tenemos las medidas necesarias para una instalación de los componentes estándar de los componentes necesarios a instalar y tener el funcionamiento y resultados esperados.

Será una zona con suelo de hormigón y se aprovecharan las paredes de las naves que se encuentran al lado de la instalación.

### **3.3 Zona de energia solar**

Consta de dos zonas:

- Zona de módulos solares

- Zona de las instalaciones (protecciones, inversores, etc.)

En la zona de las instalaciones el suelo estará cubierto de hormigón con un cerramientos del mismo; constará de una luminaria para una mejor visualización.

En la zona de los módulos solares el área está delimitada en los planos; el suelo será a base de hormigón.

### **3.4 Almacén**

Área determinada en los planos; constara de suelo de hormigón y 4 luminarias; para el cerramiento se aprovechará las paredes de las naves cercanas y se aplicará un cerramiento a base de ladrillos y cemento en las zonas donde no hay contacto con la nave.

### **3.5 Silos acoplados a las naves**

Se ocupará la empresa la cual nos proporcionará los silos.

Las áreas están delimitadas en los planos y se han tomado las medidas según se han especificado en las descripciones de los silos a obtener para así tener una idea del área que va a ocupar.

### **3.6 Cuartos acoplados a la nave**

Área delimitada en los planos, constara de dos luminarias, una destinada a la iluminación del cuarto y otra destinada a la iluminación del baño.

El suelo y le cerramiento será a base de hormigón

En total disponemos de 3 cuartos.

### **3.7 Embarcaderos acoplados a las naves**

Área delimitada en los planos; serán a base de hormigón y la base será de la misma altura que las naves a acoplar.

Constará de 2 luminarias.

### **3.8 Área vacunación**

Área delimitada en los planos, constará de suelo en slat, y una fosa de 50 cm, el cerramiento será del mismo materia que las naves.

Constará de 4 luminarias

### **3.9 Área desinfección**

Área delimitada en los planos; Constará de suelo en slat y cerramientos al igual que las naves.

Constará de un sistemas de pulverización ubicada en el techo el cual tendrá que abarcar toda la área del suelo.

Constará de 6 luminarias

### **3.10 Zona fronteriza**

Area delimitada en los planos; constará de suelo de hormigon y cerramientos del mismo material

Constará de 6 luminarias

### **3.11 Parking**

Área delimitada en los planos, constara de suelo de hormigón sin cerramientos.

Poseerá una estructura metálica.

### **3.12 Entrada camiones**

Área delimitada en los planos; constará de un vallado el cual separa la zona no correspondiente a la granja de la zona perteneciente a la granja.

Contará de una estructura metálica en la cual se instalará un sistema de pulverización de liquido desinfectantes, ubicados a lo largo de toda la estructura metálica.

### **3.13 Medidas constantes**

Abarcará todos los datos generales de las salas y naves de la explotación.

- La altura de las puertas será de 2,10 m.
- La anchura de las puertas queda definida por los planos.
- el área de las ventanas será de 1,5X1,4 m. ubicada en su gran mayoría a 1,70 m desde la medida vertical del suelo.
- En cada pasillo principal de las naves habrá un suministro de agua por cada sala, ubicada en el pasillo principal de la nave.

## **4 Controles generales.**

### **4.1 Generalidades.**

La construcción del edificio se llevará a cabo siguiendo el proyecto y sus modificaciones autorizadas por el director de obra, previa conformidad del promotor, la legislación aplicable, las normas de buena práctica constructiva y las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.

Durante la construcción de la obra se elaborará la documentación exigida reglamentariamente, que incluirá, sin perjuicio de lo que establezcan otras Administraciones Públicas competentes, la documentación del control de calidad realizado a lo largo de la obra.

En caso de que intervengan diferentes técnicos para dirigir las obras de proyectos parciales, lo harán bajo la coordinación del director de obra.

Durante la construcción de las obras, el director de obra y el director de la ejecución de la obra realizarán, dentro de sus respectivas competencias, los siguientes controles:

- a) Control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas suministrados
- b) Control de la ejecución de la obra
- c) Control de la obra terminada

### **4.2 Control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas.**

El control de recepción tiene como objetivo verificar que las características técnicas de los productos, equipos y sistemas suministrados cumplen con los requisitos establecidos en el proyecto. Este control incluirá:

- a) Control de la documentación de los suministros

- b) Control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad
- c) Control mediante ensayos

### **4.3 Control de la documentación de los suministros.**

Los proveedores entregarán al constructor, quien a su vez lo proporcionará al director de ejecución de la obra, los documentos de identificación del producto requeridos por la normativa obligatoria y, en su caso, por el proyecto o la dirección facultativa. Esta documentación incluirá, al menos, los siguientes documentos:

- a) Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
- b) Certificado de garantía del fabricante, firmado por una persona física.
- c) Documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al mercado CE de los productos de construcción, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las Directivas Europeas que afecten a los productos suministrados

### **4.4 Control de recepción mediante distintivos de calidad y evaluaciones de idoneidad técnica:**

1. El proveedor proporcionará la documentación precisa que incluye:
  - a) Distintivos de calidad que demuestren que los productos, equipos o sistemas suministrados cumplen con las características técnicas requeridas en el proyecto. Se documentará, si corresponde, el reconocimiento oficial del distintivo
  - b) Evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas y se constatará el mantenimiento de sus características técnicas.
2. El director de la ejecución de la obra verificará que esta documentación es suficiente para aceptar los productos, equipos y sistemas respaldados por ella.

### **4.5 Control de recepción mediante ensayos:**

1. Para asegurar el cumplimiento de las exigencias básicas del CTE, puede ser necesario realizar ensayos y pruebas en algunos productos, según lo establecido en la normativa vigente o especificado en el proyecto o por la dirección facultativa.

2. La realización de este control se llevará a cabo según los criterios establecidos en el proyecto o indicados por la dirección facultativa, que incluyen el muestreo del producto, los ensayos a realizar, los criterios de aceptación y rechazo, y las acciones a tomar.

#### **4.6 Control de ejecución de la obra:**

1. Durante la construcción, el director de la ejecución de la obra supervisará la ejecución de cada unidad de obra, verificando su replanteo, los materiales utilizados, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, así como las verificaciones y controles para garantizar su conformidad con lo indicado en el proyecto, la legislación aplicable, las normas de buena práctica constructiva y las instrucciones de la dirección facultativa. En la recepción de la obra ejecutada, se pueden tener en cuenta las certificaciones de conformidad de los agentes involucrados, así como las verificaciones realizadas por las entidades de control de calidad de la edificación, en caso de ser requeridas.
2. Se asegurará que se hayan tomado las medidas necesarias para garantizar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.
3. En el control de ejecución de la obra se aplicarán los métodos y procedimientos contemplados en las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores

En el control de la obra terminada, ya sea en el explotación en su conjunto o en sus partes individuales y sus instalaciones, se deben llevar a cabo diversas comprobaciones y pruebas de servicio.

#### **4.7 Documentación obligatoria del seguimiento de la obra:**

1. La documentación de seguimiento de las obras de edificación incluirá al menos:
  - a) Libro de Órdenes y Asistencias, de acuerdo con lo establecido en el Decreto 461/1971, de 11 de marzo.
  - b) Libro de Incidencias en materia de seguridad y salud, según lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.
  - c) Proyecto, anejos y modificaciones debidamente autorizados por el director de obra.

- d) Licencia de obras, apertura del centro de trabajo y otras autorizaciones administrativas correspondientes, si proceden.
  - e) Certificado final de la obra de acuerdo con el Decreto 462/1971, de 11 de marzo, del Ministerio de la Vivienda.
2. En el Libro de Órdenes y Asistencias, el director de obra y el director de la ejecución de la obra registrarán las instrucciones correspondientes a sus respectivas funciones y obligaciones.
  3. El Libro de Incidencias se desarrollará de acuerdo con la legislación específica de seguridad y salud. Tendrán acceso a este libro los agentes establecidos en dicha legislación.
  4. Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento será entregada por el director de la obra al Colegio Profesional correspondiente o a la Administración Pública competente, quienes serán responsables de su conservación y emitirán certificaciones de su contenido a aquellas personas que acrediten un interés legítimo.

#### **4.8 Documentación del control de la obra:**

1. El control de calidad de las obras incluirá el control de recepción de productos, los controles de ejecución y el control de la obra terminada. Para ello:
  - a) El director de la ejecución de la obra recopilará la documentación del control realizado, verificando su conformidad con lo establecido en el proyecto, sus anejos y modificaciones.
  - b) El constructor recopilará la documentación de los productos proporcionada por los proveedores y la facilitará al director de obra y al director de la ejecución de la obra, incluyendo las instrucciones de uso y mantenimiento, así como las garantías correspondientes cuando sea necesario.
  - c) La documentación de calidad preparada por el constructor sobre cada unidad de obra podrá ser considerada, previa autorización del director de la ejecución de la obra, como parte del control de calidad de la obra.
2. Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento del control será depositada por el director de la ejecución de la obra en el Colegio Profesional correspondiente o en la Administración Pública competente, quienes serán responsables de su custodia y emitirán certificaciones de su contenido a aquellas personas que acrediten un interés legítimo.

## **4.9 Certificado final de obra:**

1. En el certificado final de obra, el director de la ejecución de la obra certificará que ha dirigido la ejecución material de las obras y ha realizado un control tanto cuantitativo como cualitativo de la construcción y la calidad de lo construido, de acuerdo con el proyecto, la documentación técnica relacionada y las normas de buena construcción.
2. El director de la obra certificará que la edificación ha sido realizada bajo su dirección, cumpliendo con el proyecto aprobado y la documentación técnica asociada, y que se encuentra lista para su uso adecuado de acuerdo con las instrucciones de uso y mantenimiento.
3. Al certificado final de obra se adjuntarán los siguientes documentos como anexos:
  - a) Descripción de las modificaciones que se hayan introducido durante la obra, con la conformidad del promotor, indicando su compatibilidad con las condiciones de la licencia.
  - b) Relación de los controles realizados durante la ejecución de la obra y los resultados obtenidos.

## **5 PRUEBAS A REALIZAR EN OBRA**

### **5.1 Controles cimentaciones.**

#### **5.1.1 Acondicionamiento del terreno**

- Control de la excavación, incluyendo los movimientos realizados y el material de relleno utilizado, así como su grado de compacidad.
- Gestión del agua, controlando el nivel freático y analizando posibles inestabilidades de las estructuras enterradas debido a roturas hidráulicas.
- Control de las propiedades del terreno después de realizar mejoras o refuerzos.
- Anclajes al terreno, siguiendo la norma UNE EN 1537:2001.

### **5.1.2 Estructuras de hormigón armado.**

- Control de los componentes del hormigón de acuerdo con la EHE-08, la Instrucción para la Recepción de Cementos, los Sellos de Control o Marcas de Calidad, y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.
- Esto incluye el control del cemento, agua de amasado, áridos y otros componentes antes del inicio de la obra.

### **5.1.3 2.2 Control de calidad del hormigón:**

- Verificación de la resistencia, consistencia y durabilidad del hormigón mediante ensayos y pruebas según la EHE y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.
- Realización de ensayos de control del hormigón, incluyendo el control al 100% y los ensayos de información complementaria cuando corresponda.
- Control de calidad de los aceros utilizados, con controles a nivel reducido para armaduras pasivas y controles a nivel normal que se aplican a armaduras activas y pasivas. Este control también es necesario para el hormigón pretensado.
- Comprobación de la soldabilidad en caso de empalmes por soldadura.

### **5.1.4 2.3 Otros controles:**

- Control de dispositivos de anclaje y empalme de armaduras postensadas.
- Control de las vainas y accesorios utilizados en armaduras de pretensado.
- Control de los equipos de tensado.
- Control de los productos de inyección.

Estas son algunas de las pruebas y controles que se deben realizar en obra en relación con la cimentación y las estructuras de hormigón armado. Es importante seguir las normativas y regulaciones vigentes, así como las especificaciones técnicas establecidas en el proyecto y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

## **5.2 Control de la ejecución:**

- Realización del control a recepción a nivel normal, lo que implica la existencia de un control externo y la realización de dos inspecciones por cada lote en el que se divida la obra.
- Fijación de tolerancias de ejecución para garantizar que los trabajos se realicen dentro de los límites establecidos.

- Otros controles que deben llevarse a cabo incluyen el control del tensado de las armaduras activas, asegurando que se realice de acuerdo con las especificaciones y normas correspondientes.
- Control de la ejecución de la inyección en caso de ser necesario para el proyecto.
- Realización de ensayos de información complementaria de la estructura, como pruebas de carga y otros ensayos no destructivos, con el fin de verificar la resistencia y el comportamiento de la estructura.

Estos controles son importantes para asegurar que la ejecución de la obra cumpla con los requisitos establecidos en el proyecto y las normas aplicables. El control de la ejecución garantiza la calidad y la correcta realización de los trabajos, minimizando los riesgos y asegurando la seguridad y durabilidad de la estructura.

#### **5.2.1 Control de calidad de materiales para estructuras de acero**

- Verificación del certificado de calidad del material utilizado.
- Implementación de procedimientos de control mediante ensayos para materiales que no cuenten con un certificado de calidad avalado.
- Aplicación de normas o recomendaciones reconocidas para el control de materiales singulares.

#### **5.2.2 Control de calidad de la fabricación de estructuras de acero**

- Control de la documentación del taller de fabricación, que incluye la memoria de fabricación, los planos de taller y el plan de puntos de inspección.
- Control de calidad durante el proceso de fabricación, asegurando el cumplimiento de las órdenes de operaciones y la utilización de herramientas adecuadas.
- Verificación de la cualificación del personal encargado de la fabricación.
- Implementación de un sistema de trazado adecuado para garantizar la precisión y calidad de las estructuras.

#### **5.2.3 Control de calidad del montaje de estructuras de acero**

- Control de calidad de la documentación del montaje, incluyendo la memoria de montaje, los planos de montaje y el plan de puntos de inspección.
- Verificación del cumplimiento de los estándares y especificaciones de montaje establecidos en el proyecto.
- Control de calidad durante el proceso de montaje para asegurar la correcta instalación de las estructuras de acero.

### **5.3 Cerramientos y particiones**

- Control de calidad de la documentación del proyecto relacionada con los cerramientos y particiones, que debe incluir la justificación de la solución de aislamiento propuesta.
- Verificación del suministro de productos con marcado CE.
- Control de la ejecución en obra para asegurar que los cerramientos y particiones se realizan de acuerdo con las especificaciones del proyecto.
- Atención especial a los encuentros entre diferentes elementos y la correcta ejecución de posibles puentes térmicos integrados en los cerramientos.
- Control de la colocación de aislantes térmicos, barreras de vapor y fijación de cercos de carpintería para garantizar la estanqueidad al paso del aire y el agua.

### **5.4 Sistemas de protección frente a la humedad**

- Control de calidad de la documentación del proyecto relacionada con los sistemas de protección frente a la humedad, incluyendo la justificación de la solución de aislamiento propuesta.
- Verificación del suministro de productos con marcado CE.
- Control de la ejecución en obra para asegurar que los sistemas de protección se instalan de acuerdo con las especificaciones del proyecto y cumplen con las normas de salubridad.
- Realización de pruebas de estanqueidad en la cubierta para garantizar su eficacia en la protección contra la humedad.

### **5.5 Instalaciones eléctricas**

- Control de calidad de la documentación del proyecto de las instalaciones eléctricas, que debe justificar el cumplimiento del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y las instrucciones técnicas complementarias.
- Verificación del suministro de productos con marcado CE.
- Control de la ejecución de la obra para asegurar que las instalaciones se realizan de acuerdo con las especificaciones del proyecto.
- Verificación de características y ubicación de elementos como cajas transformadoras, líneas repartidoras, puntos y mecanismos, rozas y cajas de instalación empotrada

## **5.6 Instalaciones de fontanería:**

- Control de calidad de la documentación del proyecto, que debe definir y justificar la solución de fontanería propuesta.
- Verificación del suministro de productos con marcado CE.
- Control de la ejecución en obra para asegurar que la instalación se realiza de acuerdo con las especificaciones del proyecto.
- Puntos de control durante la ejecución incluyen la conexión a la red general y la acometida, características de tuberías y valvulería en la instalación general interior, y la protección y aislamiento de las tuberías empotradas y vistas.
- Realización de pruebas de resistencia mecánica y estanqueidad parcial, así como pruebas de estanqueidad y resistencia mecánica global.
- Pruebas específicas en las instalaciones de Agua Caliente Sanitaria, como medición de caudal y temperatura, obtención del caudal requerido a la temperatura establecida, tiempo de salida del agua a la temperatura de funcionamiento, medición de temperaturas en la red, y comprobación de las temperaturas en el acumulador y los grifos.
- Identificación y colocación de aparatos sanitarios y grifería.
- Verificación del nivelado, sujeción y conexión de los aparatos sanitarios.
- Pruebas de funcionamiento de los aparatos sanitarios y griferías durante 24 horas.
- Realización de una prueba final de toda la instalación durante 24 horas.

## **5.7 Instalaciones de climatización:**

- Control de calidad de la documentación del proyecto, que debe definir y justificar la solución de climatización propuesta.
- Verificación del suministro de productos con marcado CE.
- Control de la ejecución en obra para asegurar que la instalación se realiza de acuerdo con las especificaciones del proyecto.
- Replanteo y ubicación de máquinas de climatización.
- Replanteo y trazado de tuberías y conductos.
- Verificación de características y montaje de los elementos de control.
- Realización de pruebas de presión hidráulica en las tuberías.
- Aislamiento de las tuberías y verificación de espesores y características del material de aislamiento.

- Prueba de las redes de desagüe de climatizadores y fan-coils.
- Conexión a los cuadros eléctricos.
- Realización de pruebas de funcionamiento hidráulico y de aire.
- Pruebas de funcionamiento eléctrico.

### **5.8 Instalaciones de protección contra incendios:**

- Control de calidad de la documentación del proyecto, que debe definir y justificar la solución de protección contra incendios, cumpliendo con el Reglamento de Seguridad contra Incendios en Establecimientos Industriales RD 2267/2004.
- Verificación del suministro de productos con marcado CE.
- Control de la ejecución en obra para asegurar que la instalación se realiza de acuerdo con las especificaciones del proyecto.
- Verificación de la central de detección de incendios y comprobación de las características de los detectores, pulsadores y otros elementos de la instalación, así como su ubicación y montaje.
- Comprobación del trazado y montaje de las líneas eléctricas, asegurando su alineación y sujeción.
- Verificación de la red de tuberías de alimentación a los equipos de manguera, incluyendo sus características y montaje.
- Comprobación de los equipos de mangueras, su ubicación y montaje.
- Realización de pruebas hidráulicas en la red de mangueras.
- Prueba de funcionamiento de los detectores y la central de detección de incendios.

En Soria a septiembre de 2023.

Alumno de Ingeniería Agraria y Energética

Henry Lazarte Poma

## **ANEJO 8: EFICIENCIA ENERGÉTICA**



# ÍNDICE

|        |                                       |    |
|--------|---------------------------------------|----|
| 1.     | Consumo de energía .....              | 1  |
| 1.1    | Oficina .....                         | 2  |
| 1.1.1  | Luminarias .....                      | 2  |
| 1.2    | Transición .....                      | 6  |
| 1.2.1. | Luminarias .....                      | 6  |
| 1.2.2. | Ventilación .....                     | 9  |
| 1.3    | Partos .....                          | 11 |
| 1.3.1. | Luminarias .....                      | 11 |
| 1.3.2. | Ventilación .....                     | 13 |
| 1.4    | Gestación .....                       | 15 |
| 1.4.1. | Luminarias .....                      | 15 |
| 1.4.2. | Ventilación .....                     | 18 |
| 1.5    | Cubrición .....                       | 20 |
| 1.5.1. | Luminarias .....                      | 20 |
| 1.5.2. | Ventilación .....                     | 23 |
| 1.6    | Reposición .....                      | 25 |
| 1.6.1. | Luminarias .....                      | 25 |
| 1.6.2. | Ventilación .....                     | 28 |
| 1.6.3. | Cantidad de aparatos conectados ..... | 30 |
| 1.7    | Instalaciones acopladas .....         | 30 |
| 1.8    | Consumos totales .....                | 32 |
| 2.     | Instalación fotovoltaica .....        | 33 |
| 2.1.   | Antecedentes .....                    | 33 |
| 2.2.   | Cálculos .....                        | 33 |
| 2.2.1. | Distancia entre paneles .....         | 33 |
| 2.2.2. | Cables .....                          | 34 |
| 2.2.3. | Cuadros de protección .....           | 34 |
| 2.2.4. | Esquema cuadros e inversores .....    | 38 |
| 2.2.5. | Magnetotérmico general .....          | 38 |
| 2.2.6. | Cuadro general .....                  | 39 |
| 2.2.7. | Vatímetro .....                       | 40 |
| 2.2.8. | Puesta a tierra .....                 | 41 |
| 2.2.9. | Centros de transformación .....       | 41 |
| 2.3.   | Simulación .....                      | 41 |
| 2.4.   | Conclusión .....                      | 50 |

|        |                                                     |    |
|--------|-----------------------------------------------------|----|
| 2.5.   | Dimensionado.....                                   | 51 |
| 3.     | Necesidades térmicas .....                          | 52 |
| 3.1.   | Cálculo de las necesidades térmicas .....           | 52 |
| 3.1.1. | Partos .....                                        | 55 |
| 3.1.2. | Transición.....                                     | 56 |
| 4.     | Caldera de biomasa.....                             | 58 |
| 5.     | Depósito de inercia.....                            | 61 |
| 6.     | Aeroterminia.....                                   | 61 |
| 7.     | Total, presupuesto del sistema de calefacción ..... | 62 |

## 1. Consumo de energía

Existen tablas que calculan la cantidad de energía que consumida por animal y ciclo.

| <b>Ciclo cerrado (kwh/cerdo producido)</b> |           |
|--------------------------------------------|-----------|
| <b>Calefacción</b>                         |           |
| Partos                                     | 15 – 38   |
| Transición                                 | 3 – 15    |
| <b>Ventilación</b>                         |           |
| Partos                                     | 1 – 2     |
| Transición                                 | 2 – 5     |
| Engorde                                    | 10 – 15   |
| <b>Iluminación</b>                         | 2 – 8     |
| <b>Otros usos</b>                          | 3,0 – 4,5 |

Figura 15

Fuente: Referencia BREF, 2003

Pero al ser un dato muy específico, no podemos optar a utilizar esta tabla ya que es muy genérica.

Optaremos por un análisis de los aparatos que tiene cada nave y posteriormente un aproximado de los aparatos acoplados a las naves.

Pasos a seguir:

- Análisis del nº de luminarias
- Análisis del nº de extractores
- Cantidad de motores por silo y nave

Una vez establecido los parámetros para la evaluación del consumo, procederemos al análisis de cada nave y oficina.

## 1.1 Oficina

### 1.1.1 Luminarias

Parámetros a considerar:

- ✓ Dimensiones de la nave: 16,63 m x 11,66 m
- ✓ Altura de la nave: 3 m
- ✓ Altura del plano de trabajo sobre el suelo: 0,8 m
- ✓ Nivel de iluminación: este valor depende de la actividad que se desarrolla en la nave, que en este caso es 50 lux recomendado.
- ✓ Detalles de color: el suelo es de azulejos, el techo es de poliuretano rígido recubierto con una lámina de aluminio y las paredes son de color blanco, ya que es importante que la luz procedente de las lámparas refleje y se obtenga un mejor rendimiento.
- ✓ Parámetros de reflectancia: gracias a la descripción previa se pueden elegir los parámetros en función de la siguiente tabla:

Techo ( $p_1$ ): 0,8  
 Pared ( $p_2$ ): 0,8  
 Suelo ( $p_3$ ): 0,3

| Superficies reflectantes | Reflectancias |
|--------------------------|---------------|
| Techo de color blanco    | 0,8           |
| Techo de color claro     | 0,5           |
| Techo de color medio     | 0,3           |
| Paredes de color blanco  | 0,8           |
| Paredes de color medio   | 0,5           |
| Paredes de color oscuro  | 0,3           |
| Suelo de color medio     | 0,3           |
| Suelo de color oscuro    | 0,1           |

Figura 16

Fuente: UVA

- ✓ Tipo de luminaria: es una luminaria extensiva según la altura del local.
- ✓ Factor de mantenimiento ( $f_m$ ): valor que depende de la pérdida de flujo de la lámpara con el tiempo y la limpieza de la lámpara y el local. Se obtiene según la siguiente tabla, siendo nuestro  $f_m = 0,7$ .

|                     |             |
|---------------------|-------------|
| ■ Locales limpios:  | $f_m = 0,8$ |
| ■ Locales normales: | $f_m = 0,7$ |
| ■ Locales sucios:   | $f_m = 0,6$ |

Figura 17

Fuente: UVA

- ✓ Rendimiento de la luminaria ( $N_L$ ): es la relación entre el flujo que sale de la luminaria y el flujo emitido por la lámpara. Su valor oscila en torno a 0,85

- ✓ Luminaria elegida: 31801/31/EO PHILIPS. La cual tiene un flujo luminoso ( $\phi_L$ ) de 1200 lm.

Tras todos estos datos establecidos se procede a calcular:

#### 1.1.1.1 Altura de ubicación de las luminarias (h)

Varía según el tipo de montaje, en este caso, se hace para unas luminarias suspendidas, de forma que:

$$h = \frac{3}{4}h'$$

*h = distancia entre el plano de trabajo y las luminarias*

*h' = distancia entre el plano de trabajo y el techo*

De esta forma obtenemos que:

$$h = \frac{3}{4}(3) = 2,25 \text{ m}$$

#### 1.1.1.2 Índice del local (K)

Se calcula aplicando la siguiente fórmula:

$$K = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$$

*a, b = ancho y largo del local*

*h = distancia entre el plano de trabajo y las luminarias*

Por tanto, el índice del local será:

$$K = \frac{16,63 \cdot 11,66}{2,25 \cdot (16,6 + 11,66)} = 3,05$$

#### 1.1.1.3 Rendimiento del local ( $N_r$ )

Se obtiene en tablas a partir del índice del local, el tipo de luminarias y las reflectancias de paredes, techo y suelo. Por tanto, en este caso elijo  $N_r = 0,96$  ya que es al que más se aproxima.

| Tabla de valores del rendimiento local ( $\eta_l$ ) |   | Reflectancias de techos ( $\rho_1$ ), paredes ( $\rho_2$ ) y suelos ( $\rho_3$ ) |                                                    |                                                    |                                                    |                                                    |
|-----------------------------------------------------|---|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Tipo de luminaria                                   | K | $\rho_1 = 0,8$<br>$\rho_2 = 0,8$<br>$\rho_3 = 0,3$                               | $\rho_1 = 0,8$<br>$\rho_2 = 0,5$<br>$\rho_3 = 0,3$ | $\rho_1 = 0,5$<br>$\rho_2 = 0,5$<br>$\rho_3 = 0,3$ | $\rho_1 = 0,5$<br>$\rho_2 = 0,5$<br>$\rho_3 = 0,1$ | $\rho_1 = 0,3$<br>$\rho_2 = 0,3$<br>$\rho_3 = 0,1$ |
| Intensiva                                           | 1 | 0,94                                                                             | 0,69                                               | 0,67                                               | 0,65                                               | 0,59                                               |
|                                                     | 2 | 1,11                                                                             | 0,91                                               | 0,87                                               | 0,84                                               | 0,78                                               |
|                                                     | 3 | 1,18                                                                             | 1,02                                               | 0,96                                               | 0,91                                               | 0,86                                               |
|                                                     | 4 | 1,21                                                                             | 1,09                                               | 1,02                                               | 0,95                                               | 0,90                                               |
| Semi-intensiva                                      | 1 | 0,82                                                                             | 0,55                                               | 0,52                                               | 0,51                                               | 0,45                                               |
|                                                     | 2 | 1,02                                                                             | 0,79                                               | 0,75                                               | 0,72                                               | 0,64                                               |
|                                                     | 3 | 1,13                                                                             | 0,93                                               | 0,86                                               | 0,81                                               | 0,75                                               |
|                                                     | 4 | 1,17                                                                             | 1,01                                               | 0,94                                               | 0,88                                               | 0,81                                               |
| Dispersora                                          | 1 | 0,71                                                                             | 0,41                                               | 0,38                                               | 0,37                                               | 0,29                                               |
|                                                     | 2 | 0,91                                                                             | 0,64                                               | 0,57                                               | 0,55                                               | 0,45                                               |
|                                                     | 3 | 0,99                                                                             | 0,77                                               | 0,67                                               | 0,63                                               | 0,52                                               |
|                                                     | 4 | 1,04                                                                             | 0,85                                               | 0,72                                               | 0,67                                               | 0,57                                               |
| Extensiva                                           | 1 | 0,66                                                                             | 0,37                                               | 0,32                                               | 0,32                                               | 0,23                                               |
|                                                     | 2 | 0,87                                                                             | 0,60                                               | 0,51                                               | 0,49                                               | 0,37                                               |
|                                                     | 3 | 0,96                                                                             | 0,74                                               | 0,60                                               | 0,57                                               | 0,46                                               |
|                                                     | 4 | 1,01                                                                             | 0,82                                               | 0,66                                               | 0,62                                               | 0,51                                               |
| Hiper-extensiva                                     | 1 | 0,65                                                                             | 0,36                                               | 0,31                                               | 0,30                                               | 0,21                                               |
|                                                     | 2 | 0,85                                                                             | 0,58                                               | 0,47                                               | 0,46                                               | 0,33                                               |
|                                                     | 3 | 0,94                                                                             | 0,71                                               | 0,57                                               | 0,53                                               | 0,41                                               |
|                                                     | 4 | 0,99                                                                             | 0,79                                               | 0,63                                               | 0,58                                               | 0,46                                               |

Figura 18

Fuente: UVA

#### 1.1.1.4 Flujo luminoso a emitir ( $\Phi_T$ )

Se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$\Phi_T = \frac{E_m \cdot S}{N_L \cdot N_r \cdot f_m} = \frac{50 \cdot 16,63 \cdot 11,66}{0,85 \cdot 0,96 \cdot 0,7} = 16973,56 \text{ lm}$$

#### 1.1.1.5 Número de luminarias

$$n = \frac{\Phi_T}{\Phi_L} = \frac{33280,64}{1200} = 14 \text{ luminarias}$$

Por tanto, se pondrán como mínimo 14 luminarias

Por lo que haciendo calculo y viendo la distribución optaremos por poner 19 luminarias.

### 1.1.1.6 Cantidad de aparatos conectados

| Aparato        | Cantidad | Potencia/aparato (kW) | Consumo (kwh) | Horas consumidas en 1 día | Total consumo día (kWh) |
|----------------|----------|-----------------------|---------------|---------------------------|-------------------------|
| Ordenador      | 3        | 0,3                   | 0,9           | 24                        | 21,6                    |
| Impresora      | 2        | 0,1                   | 0,2           | 5                         | 0,04                    |
| Lavadora       | 2        | 2                     | 4             | 2                         | 8                       |
| Secadora       | 2        | 0,27                  | 0,54          | 2                         | 1,08                    |
| Cocina         | 1        | 2                     | 2             | 0,5                       | 1                       |
| Frigorífico    | 2        | 0,35                  | 0,7           | 24                        | 16,8                    |
| Congelador     | 2        | 0,3                   | 0,6           | 24                        | 14,4                    |
| Microondas     | 2        | 0,9                   | 1,8           | 0,5                       | 0,9                     |
| Luminarias     | 14       | 0,012                 | 0,168         | 6                         | 1                       |
| <b>Totales</b> |          |                       | <b>11</b>     |                           | <b>64,22</b>            |

Tabla 93

Fuente: elaboración propia

## 1.2 Transición

### 1.2.1. Luminarias

Parámetros a considerar:

- ✓ Dimensiones de la nave: 45,12 m x 54,3 m
- ✓ Altura de la nave: 4,5 m
- ✓ Altura del plano de trabajo sobre el suelo: 0,8 m
- ✓ Nivel de iluminación: este valor depende de la actividad que se desarrolla en la nave, que en este caso es 50 lux recomendado.
- ✓ Detalles de color: el suelo es de slat y hormigón, el techo es de poliuretano rígido recubierto con una lámina de color blanca y las paredes son de color blanco, ya que es importante que la luz procedente de las lámparas refleje y se obtenga un mejor rendimiento.
- ✓ Parámetros de reflectancia: gracias a la descripción previa se pueden elegir los parámetros en función de la siguiente tabla:

Techo ( $p_1$ ): 0,5  
 Pared ( $p_2$ ): 0,5  
 Suelo ( $p_3$ ): 0,1

| Superficies reflectantes | Reflectancias |
|--------------------------|---------------|
| Techo de color blanco    | 0,8           |
| Techo de color claro     | 0,5           |
| Techo de color medio     | 0,3           |
| Paredes de color blanco  | 0,8           |
| Paredes de color medio   | 0,5           |
| Paredes de color oscuro  | 0,3           |
| Suelo de color medio     | 0,3           |
| Suelo de color oscuro    | 0,1           |

Figura 19

Fuente: UVA

- ✓ Tipo de luminaria: es una luminaria extensiva según la altura del local.
- ✓ Factor de mantenimiento ( $f_m$ ): valor que depende de la pérdida de flujo de la lámpara con el tiempo y la limpieza de la lámpara y el local. Se obtiene según la siguiente tabla, siendo nuestro  $f_m = 0,6$ .

|                     |             |
|---------------------|-------------|
| ■ Locales limpios:  | $f_m = 0,8$ |
| ■ Locales normales: | $f_m = 0,7$ |
| ■ Locales sucios:   | $f_m = 0,6$ |

Figura 20

Fuente: UVA

- ✓ Rendimiento de la luminaria ( $N_L$ ): es la relación entre el flujo que sale de la luminaria y el flujo emitido por la lámpara. Su valor oscila en torno a 0,85

Luminaria elegida: SM350C 34S/840 PSD PCS L1500 BK

- ✓ La cual tiene un flujo luminoso ( $\phi_L$ ) de 3400 lm.

Tras todos estos datos establecidos se procede a calcular:

### 1.2.1.1 Altura de ubicación de las luminarias (h)

Varía según el tipo de montaje, en este caso, se hace para unas luminarias suspendidas, de forma que:

$$h = \frac{3}{4}h'$$

*h = distancia entre el plano de trabajo y las luminarias*

*h' = distancia entre el plano de trabajo y el techo*

De esta forma obtenemos que:

$$h = \frac{3}{4}(4) = 3 \text{ m}$$

### 1.2.1.2 Índice del local (K)

Se calcula aplicando la siguiente fórmula:

$$K = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$$

*a, b = ancho y largo del local*

*h = distancia entre el plano de trabajo y las luminarias*

Por tanto, el índice del local será:

$$K = \frac{45,12 \cdot 54,3}{3 \cdot (45,12 + 54,3)} = 8,2$$

### 1.2.1.3 Rendimiento del local (N<sub>r</sub>)

Se obtiene en tablas a partir del índice del local, el tipo de luminarias y las reflectancias de paredes, techo y suelo. Por tanto, en este caso elijo **N<sub>r</sub> = 0,67** ya que es al que más se aproxima.

| Tabla de valores del rendimiento local ( $\eta_{lc}$ ) |   | Reflectancias de techos ( $\rho_1$ ), paredes ( $\rho_2$ ) y suelos ( $\rho_3$ ) |                                                    |                                                    |                                                    |                                                    |
|--------------------------------------------------------|---|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Tipo de luminaria                                      | K | $\rho_1 = 0,8$<br>$\rho_2 = 0,8$<br>$\rho_3 = 0,3$                               | $\rho_1 = 0,8$<br>$\rho_2 = 0,5$<br>$\rho_3 = 0,3$ | $\rho_1 = 0,5$<br>$\rho_2 = 0,5$<br>$\rho_3 = 0,3$ | $\rho_1 = 0,5$<br>$\rho_2 = 0,5$<br>$\rho_3 = 0,1$ | $\rho_1 = 0,3$<br>$\rho_2 = 0,3$<br>$\rho_3 = 0,1$ |
| Intensiva                                              | 1 | 0,94                                                                             | 0,69                                               | 0,67                                               | 0,65                                               | 0,59                                               |
|                                                        | 2 | 1,11                                                                             | 0,91                                               | 0,87                                               | 0,84                                               | 0,78                                               |
|                                                        | 3 | 1,18                                                                             | 1,02                                               | 0,96                                               | 0,91                                               | 0,86                                               |
|                                                        | 4 | 1,21                                                                             | 1,09                                               | 1,02                                               | 0,95                                               | 0,90                                               |
| Semi-intensiva                                         | 1 | 0,82                                                                             | 0,55                                               | 0,52                                               | 0,51                                               | 0,45                                               |
|                                                        | 2 | 1,02                                                                             | 0,79                                               | 0,75                                               | 0,72                                               | 0,64                                               |
|                                                        | 3 | 1,13                                                                             | 0,93                                               | 0,86                                               | 0,81                                               | 0,75                                               |
|                                                        | 4 | 1,17                                                                             | 1,01                                               | 0,94                                               | 0,88                                               | 0,81                                               |
| Dispersora                                             | 1 | 0,71                                                                             | 0,41                                               | 0,38                                               | 0,37                                               | 0,29                                               |
|                                                        | 2 | 0,91                                                                             | 0,64                                               | 0,57                                               | 0,55                                               | 0,45                                               |
|                                                        | 3 | 0,99                                                                             | 0,77                                               | 0,67                                               | 0,63                                               | 0,52                                               |
|                                                        | 4 | 1,04                                                                             | 0,85                                               | 0,72                                               | 0,67                                               | 0,57                                               |
| Extensiva                                              | 1 | 0,66                                                                             | 0,37                                               | 0,32                                               | 0,32                                               | 0,23                                               |
|                                                        | 2 | 0,87                                                                             | 0,60                                               | 0,51                                               | 0,49                                               | 0,37                                               |
|                                                        | 3 | 0,96                                                                             | 0,74                                               | 0,60                                               | 0,57                                               | 0,46                                               |
|                                                        | 4 | 1,01                                                                             | 0,82                                               | 0,66                                               | 0,62                                               | 0,51                                               |
| Hiper-extensiva                                        | 1 | 0,65                                                                             | 0,36                                               | 0,31                                               | 0,30                                               | 0,21                                               |
|                                                        | 2 | 0,85                                                                             | 0,58                                               | 0,47                                               | 0,46                                               | 0,33                                               |
|                                                        | 3 | 0,94                                                                             | 0,71                                               | 0,57                                               | 0,53                                               | 0,41                                               |
|                                                        | 4 | 0,99                                                                             | 0,79                                               | 0,63                                               | 0,58                                               | 0,46                                               |

Figura 21

Fuente: UVA

#### 1.2.1.4 Flujo luminoso a emitir ( $\Phi_T$ )

Se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$\Phi_T = \frac{E_m \cdot S}{N_L \cdot N_r \cdot f_m} = \frac{50 \cdot 45,12 \cdot 54,3}{0,85 \cdot 0,67 \cdot 0,6} = 358503,95 \text{ lm}$$

#### 1.2.1.5 Número de luminarias

$$n = \frac{\Phi_T}{\Phi_L} = \frac{358503,95}{3400} = 105,44 \text{ luminarias}$$

Por tanto, se pondrán como mínimo 105 luminarias

Por lo que haciendo calculo y viendo la distribución optaremos por poner 108 luminarias.

Proyecto de ejecución de una granja renovable porcina de 1250 cabezas con lechones hasta 20kg, en el término municipal de Villaciervos (Soria).

## 1.2.2. Ventilación

Utilizaremos el extractor-Ventilador electrónico [EC-50 50-60Hz](#) con una instalación vertical-horizontal cuya potencia es de 0,51KW, con una frecuencia de 50HZ, con un movimiento de caudal de 8200 m<sup>3</sup>/h.

### 1.2.2.1 Cálculo del movimiento del caudal.

Existen tablas del movimiento del caudal según el tipo de animal que reside en el establecimiento; en este caso optaremos por utilizar la tabla proporcionada por SODECA.

#### CÁLCULO DE CAUDALES EN GRANJAS

Caudal de aire recomendado por animal, en función del tipo de cría. ( m<sup>3</sup>/h por cría)

| Tipo                    | Edad o Peso                | Verano | Invierno |
|-------------------------|----------------------------|--------|----------|
| Engorde avícola         | Polluelos de 1-7 días      | 1-3    | 0.1-0.2  |
| Engorde avícola         | Polluelos de 2-7 semanas   | 5-8    | 0.2-0.3  |
| Engorde avícola         | Polluelos más de 7 semanas | 8-10   | 0.3-0.5  |
| Gallinas para la puesta | 1 a 1.5 kg                 | 8-10   | 0.3-0.5  |



|                         |            |       |       |
|-------------------------|------------|-------|-------|
| Gallinas para la puesta | 1.5 a 2 kg | 9-12  | 0.3-1 |
| Gallinas para la puesta | 2 a 3 kg   | 12-15 | 0.5-2 |
| Ponedoras               | -          | 10-15 | 0.5-2 |
| Lechones                | 5 kg       | 8     | 4     |
| Lechones                | 10 kg      | 16    | 5     |
| Lechones                | 15 kg      | 24    | 6     |
| Lechones                | 20 kg      | 32    | 7     |
| Lechones                | 25 kg      | 40    | 8     |
| Cerdos engorde          | 25 kg      | 30    | 4     |
| Cerdos engorde          | 30 kg      | 36    | 5     |
| Cerdos engorde          | 40 kg      | 48    | 6     |
| Cerdos engorde          | 50 kg      | 60    | 7     |
| Cerdos engorde          | 60 kg      | 72    | 9     |
| Cerdos engorde          | 70 kg      | 84    | 10    |
| Cerdos engorde          | 80 kg      | 96    | 11    |
| Cerdos engorde          | 90 Kg      | 108   | 13    |
| Cerdos engorde          | 100Kg      | 120   | 14    |
| Cerdas                  | Recría     | 180   | 17    |
| Cerdas                  | Por cubrir | 240   | 23    |
| Cerdas                  | Gestantes  | 250   | 25    |
| Cerdas con camada       | Camada 10  | 375   | 28    |
| Verracos                | -          | 360   | 36    |
| Temeros                 | 3 semanas  | 50    | 5-10  |

Imagen 55

Fuente: SODECA

- ✓ Correspondiendo 40m<sup>3</sup>/h por cada lechón.
- ✓ Total lechones en 4 bandas son 6210

**1.2.2.2 Cálculo de la cantidad de caudal total a mover:**

$$6210 * 40 = 248400 \frac{m^3}{h} \text{ de aire total a mover}$$

**1.2.2.3 Cálculo de la cantidad de ventiladores según el caudal:**

$$\frac{248400}{8200} = 30,29 \text{ ventiladores}$$

Como mínimo la nave de transición debe tener 30 ventiladores; por lo que según la distribución optaremos por tener 32 ventiladores en total, es decir, 8 ventiladores en cada sala.

**1.2.1. Cantidad de aparatos conectados**

| Aparato                | Cantidad | Potencia/aparato (kW) | Consumo (kwh) | Horas consumidas en 1 día | Total consumo día (kWh) |
|------------------------|----------|-----------------------|---------------|---------------------------|-------------------------|
| Motor silo             | 4        | 0,55                  | 2,2           | 2                         | 4,4                     |
| Motor trifásico        | 2        | 3                     | 6             | 8                         | 48                      |
| Luminarias             | 108      | 0,025                 | 2,7           | 12                        | 32,4                    |
| Extractores            | 32       | 0,51                  | 16,32         | 24                        | 391,68                  |
| <b>Consumo totales</b> |          |                       | <b>27,22</b>  |                           | <b>476,48</b>           |

Tabla 93

Fuente: elaboración propia

## 1.3 Partos

### 1.3.1. Luminarias

Parámetros a considerar:

- ✓ Dimensiones de la nave: 61,12 m x 41,32 m
- ✓ Altura de la nave: 4,5 m
- ✓ Altura del plano de trabajo sobre el suelo: 0,8 m
- ✓ Nivel de iluminación: este valor depende de la actividad que se desarrolla en la nave, que en este caso es 50 lux recomendado.
- ✓ Detalles de color: el suelo es de slat y hormigón, el techo es de poliuretano rígido recubierto con una lámina de color blanca y las paredes son de color blanco, ya que es importante que la luz procedente de las lámparas refleje y se obtenga un mejor rendimiento.
- ✓ Parámetros de reflectancia: gracias a la descripción previa se pueden elegir los parámetros en función de la siguiente tabla:

Techo ( $p_1$ ): 0,5  
 Pared ( $p_2$ ): 0,5  
 Suelo ( $p_3$ ): 0,3

| Superficies reflectantes | Reflectancias |
|--------------------------|---------------|
| Techo de color blanco    | 0,8           |
| Techo de color claro     | 0,5           |
| Techo de color medio     | 0,3           |
| Paredes de color blanco  | 0,8           |
| Paredes de color medio   | 0,5           |
| Paredes de color oscuro  | 0,3           |
| Suelo de color medio     | 0,3           |
| Suelo de color oscuro    | 0,1           |

Figura 22

Fuente: UVA

- ✓ Tipo de luminaria: es una luminaria extensiva según la altura del local.
- ✓ Factor de mantenimiento ( $f_m$ ): valor que depende de la pérdida de flujo de la lámpara con el tiempo y la limpieza de la lámpara y el local. Se obtiene según la siguiente tabla, siendo nuestro  $f_m = 0,6$ .

|                     |             |
|---------------------|-------------|
| ■ Locales limpios:  | $f_m = 0,8$ |
| ■ Locales normales: | $f_m = 0,7$ |
| ■ Locales sucios:   | $f_m = 0,6$ |

Figura 23

Fuente: UVA

- ✓ Rendimiento de la luminaria ( $N_L$ ): es la relación entre el flujo que sale de la luminaria y el flujo emitido por la lámpara. Su valor oscila en torno a 0,85

Luminaria elegida: SM350C 34S/840 PSD PCS L1500 BK

- ✓ La cual tiene un flujo luminoso ( $\phi_L$ ) de 3400 lm.

Tras todos estos datos establecidos se procede a calcular:

### 1.3.1.1 Altura de ubicación de las luminarias (h)

Varía según el tipo de montaje, en este caso, se hace para unas luminarias suspendidas, de forma que:

$$h = \frac{3}{4}h'$$

$h$  = distancia entre el plano de trabajo y las luminarias

$h'$  = distancia entre el plano de trabajo y el techo

De esta forma obtenemos que:

$$h = \frac{3}{4}(4) = 3 \text{ m}$$

### 1.3.1.2 Índice del local (K)

Se calcula aplicando la siguiente fórmula:

$$K = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$$

$a, b$  = ancho y largo del local

$h$  = distancia entre el plano de trabajo y las luminarias

Por tanto, el índice del local será:

$$K = \frac{61,12 \cdot 41,32}{3 \cdot (61,12 + 41,32)} = 8,21$$

### 1.3.1.3 Rendimiento del local ( $N_r$ )

Se obtiene en tablas a partir del índice del local, el tipo de luminarias y las reflectancias de paredes, techo y suelo. Por tanto, en este caso elijo  $N_r = 0,72$  ya que es el que más se aproxima.

Proyecto de ejecución de una granja renovable porcina de 1250 cabezas con lechones hasta 20kg, en el término municipal de Villaciervos (Soria).

| Tabla de valores del rendimiento local ( $\eta_L$ ) |   | Reflectancias de techos ( $\rho_1$ ), paredes ( $\rho_2$ ) y suelos ( $\rho_3$ ) |                                                    |                                                    |                                                    |                                                    |
|-----------------------------------------------------|---|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Tipo de luminaria                                   | K | $\rho_1 = 0,8$<br>$\rho_2 = 0,8$<br>$\rho_3 = 0,3$                               | $\rho_1 = 0,8$<br>$\rho_2 = 0,5$<br>$\rho_3 = 0,3$ | $\rho_1 = 0,5$<br>$\rho_2 = 0,5$<br>$\rho_3 = 0,3$ | $\rho_1 = 0,5$<br>$\rho_2 = 0,5$<br>$\rho_3 = 0,1$ | $\rho_1 = 0,3$<br>$\rho_2 = 0,3$<br>$\rho_3 = 0,1$ |
| Intensiva                                           | 1 | 0,94                                                                             | 0,69                                               | 0,67                                               | 0,65                                               | 0,59                                               |
|                                                     | 2 | 1,11                                                                             | 0,91                                               | 0,87                                               | 0,84                                               | 0,78                                               |
|                                                     | 3 | 1,18                                                                             | 1,02                                               | 0,96                                               | 0,91                                               | 0,86                                               |
|                                                     | 4 | 1,21                                                                             | 1,09                                               | 1,02                                               | 0,95                                               | 0,90                                               |
| Semi-intensiva                                      | 1 | 0,82                                                                             | 0,55                                               | 0,52                                               | 0,51                                               | 0,45                                               |
|                                                     | 2 | 1,02                                                                             | 0,79                                               | 0,75                                               | 0,72                                               | 0,64                                               |
|                                                     | 3 | 1,13                                                                             | 0,93                                               | 0,86                                               | 0,81                                               | 0,75                                               |
|                                                     | 4 | 1,17                                                                             | 1,01                                               | 0,94                                               | 0,88                                               | 0,81                                               |
| Dispersora                                          | 1 | 0,71                                                                             | 0,41                                               | 0,38                                               | 0,37                                               | 0,29                                               |
|                                                     | 2 | 0,91                                                                             | 0,64                                               | 0,57                                               | 0,55                                               | 0,45                                               |
|                                                     | 3 | 0,99                                                                             | 0,77                                               | 0,67                                               | 0,63                                               | 0,52                                               |
|                                                     | 4 | 1,04                                                                             | 0,85                                               | 0,72                                               | 0,67                                               | 0,57                                               |
| Extensiva                                           | 1 | 0,66                                                                             | 0,37                                               | 0,32                                               | 0,32                                               | 0,23                                               |
|                                                     | 2 | 0,87                                                                             | 0,60                                               | 0,51                                               | 0,49                                               | 0,37                                               |
|                                                     | 3 | 0,96                                                                             | 0,74                                               | 0,60                                               | 0,57                                               | 0,46                                               |
|                                                     | 4 | 1,01                                                                             | 0,82                                               | 0,66                                               | 0,62                                               | 0,51                                               |
| Hiper-extensiva                                     | 1 | 0,65                                                                             | 0,36                                               | 0,31                                               | 0,30                                               | 0,21                                               |
|                                                     | 2 | 0,85                                                                             | 0,58                                               | 0,47                                               | 0,46                                               | 0,33                                               |
|                                                     | 3 | 0,94                                                                             | 0,71                                               | 0,57                                               | 0,53                                               | 0,41                                               |
|                                                     | 4 | 0,99                                                                             | 0,79                                               | 0,63                                               | 0,58                                               | 0,46                                               |

Figura 24

Fuente: UVA

### 1.3.1.4 Flujo luminoso a emitir ( $\Phi_T$ )

Se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$\Phi_T = \frac{E_m \cdot S}{N_L \cdot N_r \cdot f_m} = \frac{50 \cdot 61,12 \cdot 41,32}{0,85 \cdot 0,72 \cdot 0,6} = 343883,22 \text{ lm}$$

### 1.3.1.5 Número de luminarias

$$n = \frac{\Phi_T}{\Phi_L} = \frac{343883,22}{3400} = 101,14 \text{ luminarias}$$

Por tanto, se pondrán como mínimo 101 luminarias

Por lo que haciendo calculo y viendo la distribución optaremos por poner 101 luminarias.

## 1.3.2. Ventilación

Utilizaremos el extractor-Ventilador electrónico [EC-50 50-60Hz](#) con una instalación vertical-horizontal cuya potencia es de 0,51KW, con una frecuencia de 50HZ, con un movimiento de caudal de 8200 m<sup>3</sup>/h.

### 1.3.2.1 Cálculo del movimiento del caudal.

Existen tablas del movimiento del caudal según el tipo de animal que reside en el establecimiento; en este caso optaremos por utilizar la tabla proporcionada por SODECA.

#### CÁLCULO DE CAUDALES EN GRANJAS

Caudal de aire recomendado por animal, en función del tipo de cría. ( m<sup>3</sup>/h por cría)

| Tipo                    | Edad o Peso                | Verano | Invierno |
|-------------------------|----------------------------|--------|----------|
| Engorde avícola         | Polluelos de 1-7 días      | 1-3    | 0.1-0.2  |
| Engorde avícola         | Polluelos de 2-7 semanas   | 5-8    | 0.2-0.3  |
| Engorde avícola         | Polluelos más de 7 semanas | 8-10   | 0.3-0.5  |
| Gallinas para la puesta | 1 a 1.5 kg                 | 8-10   | 0.3-0.5  |



|                         |            |       |       |
|-------------------------|------------|-------|-------|
| Gallinas para la puesta | 1.5 a 2 kg | 9-12  | 0.3-1 |
| Gallinas para la puesta | 2 a 3 kg   | 12-15 | 0.5-2 |
| Ponedoras               | -          | 10-15 | 0.5-2 |
| Lechones                | 5 kg       | 8     | 4     |
| Lechones                | 10 kg      | 16    | 5     |
| Lechones                | 15 kg      | 24    | 6     |
| Lechones                | 20 kg      | 32    | 7     |
| Lechones                | 25 kg      | 40    | 8     |
| Cerdos engorde          | 25 kg      | 30    | 4     |
| Cerdos engorde          | 30 kg      | 36    | 5     |
| Cerdos engorde          | 40 kg      | 48    | 6     |
| Cerdos engorde          | 50 kg      | 60    | 7     |
| Cerdos engorde          | 60 kg      | 72    | 9     |
| Cerdos engorde          | 70 kg      | 84    | 10    |
| Cerdos engorde          | 80 kg      | 96    | 11    |
| Cerdos engorde          | 90 Kg      | 108   | 13    |
| Cerdos engorde          | 100Kg      | 120   | 14    |
| Cerdas                  | Recria     | 180   | 17    |
| Cerdas                  | Por cubrir | 240   | 23    |
| Cerdas                  | Gestantes  | 250   | 25    |
| Cerdas con camada       | Camada 10  | 375   | 28    |
| Verracos                | -          | 360   | 36    |
| Terminos                | 3 semanas  | 50    | 5-10  |

Imagen 56

Fuente: SODECA

- ✓ Correspondiendo 375 m<sup>3</sup>/h por cada cerda
- ✓ Tenemos en total 280 cerdas con su correspondiente camada

### 1.3.2.2 Cálculo de la cantidad de caudal total a mover:

$$375 * 280 = 105000 \frac{m^3}{h} \text{ de aire total a mover}$$

### 1.3.2.3 Cálculo de la cantidad de ventiladores según el caudal:

$$\frac{105000}{8200} = 14 \text{ extractores}$$

Como mínimo la nave de transición debe tener 14 ventiladores; por lo que según la distribución optaremos por tener 16 ventiladores en total

### 1.3.1. Cantidad de aparatos conectados

| Aparato                 | Cantidad | Potencia/aparato (kW) | Consumo (kwh) | Horas consumidas en 1 día | Consumo día (kwh) |
|-------------------------|----------|-----------------------|---------------|---------------------------|-------------------|
| Motor silo              | 2        | 0,55                  | 1,1           | 2                         | 2,2               |
| Motor trifásico         | 2        | 3                     | 6             | 8                         | 48                |
| Luminarias              | 101      | 0,025                 | 2,52          | 24                        | 60,6              |
| Extractores             | 16       | 0,51                  | 8,16          | 24                        | 195,8             |
| <b>Consumos totales</b> |          |                       | <b>17,78</b>  |                           | <b>306,6</b>      |

Tabla 94

Fuente: Elaboración propia

## 1.4 Gestación

### 1.4.1. Luminarias

Parámetros a considerar:

- ✓ Dimensiones de la nave: 55,44 m x 38,32 m
- ✓ Altura de la nave: 4,5 m
- ✓ Altura del plano de trabajo sobre el suelo: 0,8 m
- ✓ Nivel de iluminación: este valor depende de la actividad que se desarrolla en la nave, que en este caso es 50 lux recomendado.
- ✓ Detalles de color: el suelo es de slat y hormigón, el techo es de poliuretano rígido recubierto con una lámina de color blanca y las paredes son de color

blanco, ya que es importante que la luz procedente de las lámparas refleje y se obtenga un mejor rendimiento.

- ✓ Parámetros de reflectancia: gracias a la descripción previa se pueden elegir los parámetros en función de la siguiente tabla:

Techo ( $p_1$ ): 0,5  
 Pared ( $p_2$ ): 0,5  
 Suelo ( $p_3$ ): 0,3

| Superficies reflectantes | Reflectancias |
|--------------------------|---------------|
| Techo de color blanco    | 0,8           |
| Techo de color claro     | 0,5           |
| Techo de color medio     | 0,3           |
| Paredes de color blanco  | 0,8           |
| Paredes de color medio   | 0,5           |
| Paredes de color oscuro  | 0,3           |
| Suelo de color medio     | 0,3           |
| Suelo de color oscuro    | 0,1           |

Figura 25

Fuente: UVA

- ✓ Tipo de luminaria: es una luminaria extensiva según la altura del local.
- ✓ Factor de mantenimiento ( $f_m$ ): valor que depende de la pérdida de flujo de la lámpara con el tiempo y la limpieza de la lámpara y el local. Se obtiene según la siguiente tabla, siendo nuestro  $f_m = 0,6$ .

|                     |             |
|---------------------|-------------|
| ■ Locales limpios:  | $f_m = 0,8$ |
| ■ Locales normales: | $f_m = 0,7$ |
| ■ Locales sucios:   | $f_m = 0,6$ |

Figura 26

Fuente: UVA

- ✓ Rendimiento de la luminaria ( $N_L$ ): es la relación entre el flujo que sale de la luminaria y el flujo emitido por la lámpara. Su valor oscila en torno a 0,85

Luminaria elegida: SM350C 345/840 PSD PCS L1500 BK

- ✓ La cual tiene un flujo luminoso ( $\phi_L$ ) de 3400 lm.

Tras todos estos datos establecidos se procede a calcular:

#### 1.4.1.1 Altura de ubicación de las luminarias (h)

Varía según el tipo de montaje, en este caso, se hace para unas luminarias suspendidas, de forma que:

$$h = \frac{3}{4} h'$$

$h = \text{distancia entre el plano de trabajo y las luminarias}$   
 $h' = \text{distancia entre el plano de trabajo y el techo}$

De esta forma obtenemos que:

$$h = \frac{3}{4}(4) = 3 \text{ m}$$

#### 1.4.1.2 Índice del local (K)

Se calcula aplicando la siguiente fórmula:

$$K = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$$

$a, b = \text{ancho y largo del local}$

$h = \text{distancia entre el plano de trabajo y las luminarias}$

Por tanto, el índice del local será:

$$K = \frac{55,44 \cdot 38,32}{3 \cdot (55,44 + 38,32)} = 7,5$$

#### 1.4.1.3 Rendimiento del local (N<sub>r</sub>)

Se obtiene en tablas a partir del índice del local, el tipo de luminarias y las reflectancias de paredes, techo y suelo. Por tanto, en este caso elijo **N<sub>r</sub> = 0,72** ya que es al que más se aproxima.

| Tabla de valores del rendimiento local (η <sub>l</sub> ) |   | Reflectancias de techos (ρ <sub>t</sub> ), paredes (ρ <sub>p</sub> ) y suelos (ρ <sub>s</sub> ) |                                                                      |                                                                      |                                                                      |                                                                      |
|----------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Tipo de luminaria                                        | K | ρ <sub>t</sub> = 0,8<br>ρ <sub>p</sub> = 0,8<br>ρ <sub>s</sub> = 0,3                            | ρ <sub>t</sub> = 0,8<br>ρ <sub>p</sub> = 0,5<br>ρ <sub>s</sub> = 0,3 | ρ <sub>t</sub> = 0,5<br>ρ <sub>p</sub> = 0,5<br>ρ <sub>s</sub> = 0,3 | ρ <sub>t</sub> = 0,5<br>ρ <sub>p</sub> = 0,5<br>ρ <sub>s</sub> = 0,1 | ρ <sub>t</sub> = 0,3<br>ρ <sub>p</sub> = 0,3<br>ρ <sub>s</sub> = 0,1 |
| Intensiva                                                | 1 | 0,94                                                                                            | 0,69                                                                 | 0,67                                                                 | 0,65                                                                 | 0,59                                                                 |
|                                                          | 2 | 1,11                                                                                            | 0,91                                                                 | 0,87                                                                 | 0,84                                                                 | 0,78                                                                 |
|                                                          | 3 | 1,18                                                                                            | 1,02                                                                 | 0,96                                                                 | 0,91                                                                 | 0,86                                                                 |
|                                                          | 4 | 1,21                                                                                            | 1,09                                                                 | 1,02                                                                 | 0,95                                                                 | 0,90                                                                 |
| Semi-intensiva                                           | 1 | 0,82                                                                                            | 0,55                                                                 | 0,52                                                                 | 0,51                                                                 | 0,45                                                                 |
|                                                          | 2 | 1,02                                                                                            | 0,79                                                                 | 0,75                                                                 | 0,72                                                                 | 0,64                                                                 |
|                                                          | 3 | 1,13                                                                                            | 0,93                                                                 | 0,86                                                                 | 0,81                                                                 | 0,75                                                                 |
|                                                          | 4 | 1,17                                                                                            | 1,01                                                                 | 0,94                                                                 | 0,88                                                                 | 0,81                                                                 |
| Dispersora                                               | 1 | 0,71                                                                                            | 0,41                                                                 | 0,38                                                                 | 0,37                                                                 | 0,29                                                                 |
|                                                          | 2 | 0,91                                                                                            | 0,64                                                                 | 0,57                                                                 | 0,55                                                                 | 0,45                                                                 |
|                                                          | 3 | 0,99                                                                                            | 0,77                                                                 | 0,67                                                                 | 0,63                                                                 | 0,52                                                                 |
|                                                          | 4 | 1,04                                                                                            | 0,85                                                                 | 0,72                                                                 | 0,67                                                                 | 0,57                                                                 |
| Extensiva                                                | 1 | 0,66                                                                                            | 0,37                                                                 | 0,32                                                                 | 0,32                                                                 | 0,23                                                                 |
|                                                          | 2 | 0,87                                                                                            | 0,60                                                                 | 0,51                                                                 | 0,49                                                                 | 0,37                                                                 |
|                                                          | 3 | 0,96                                                                                            | 0,74                                                                 | 0,60                                                                 | 0,57                                                                 | 0,46                                                                 |
|                                                          | 4 | 1,01                                                                                            | 0,82                                                                 | 0,66                                                                 | 0,62                                                                 | 0,51                                                                 |
| Hiper-extensiva                                          | 1 | 0,65                                                                                            | 0,36                                                                 | 0,31                                                                 | 0,30                                                                 | 0,21                                                                 |
|                                                          | 2 | 0,85                                                                                            | 0,58                                                                 | 0,47                                                                 | 0,46                                                                 | 0,33                                                                 |
|                                                          | 3 | 0,94                                                                                            | 0,71                                                                 | 0,57                                                                 | 0,53                                                                 | 0,41                                                                 |
|                                                          | 4 | 0,99                                                                                            | 0,79                                                                 | 0,63                                                                 | 0,58                                                                 | 0,46                                                                 |

Figura 27

Fuente: UVA

#### 1.4.1.4 Flujo luminoso a emitir (Φ<sub>T</sub>)

Se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$\phi_T = \frac{E_m \cdot S}{N_L \cdot N_r \cdot f_m} = \frac{50 * 55,44 * 38,32}{0,85 \cdot 0,72 \cdot 0,6} = \mathbf{289000 \text{ lm}}$$

#### 1.4.1.5 Número de luminarias

$$n = \frac{\phi_T}{\phi_L} = \frac{289000}{3400} = \mathbf{85 \text{ luminarias}}$$

Por tanto, se pondrán como mínimo 85 luminarias.

### 1.4.2. Ventilación

Utilizaremos el extractor-Ventilador electrónico [EC-50 50-60Hz](#) con una instalación vertical-horizontal cuya potencia es de 0,51KW, con una frecuencia de 50HZ, con un movimiento de caudal de 8200 m<sup>3</sup>/h.

#### 1.4.2.1 Cálculo del movimiento del caudal.

Existen tablas del movimiento del caudal según el tipo de animal que reside en el establecimiento; en este caso optaremos por utilizar la tabla proporcionada por SODECA.

Proyecto de ejecución de una granja renovable porcina de 1250 cabezas con lechones hasta 20kg, en el término municipal de Villaciervos (Soria).

#### CÁLCULO DE CAUDALES EN GRANJAS

Caudal de aire recomendado por animal, en función del tipo de cría. ( m<sup>3</sup>/h por cría)

| Tipo                    | Edad o Peso                | Verano | Invierno |
|-------------------------|----------------------------|--------|----------|
| Engorde avícola         | Polluelos de 1-7 días      | 1-3    | 0,1-0,2  |
| Engorde avícola         | Polluelos de 2-7 semanas   | 5-8    | 0,2-0,3  |
| Engorde avícola         | Polluelos más de 7 semanas | 8-10   | 0,3-0,5  |
| Gallinas para la puesta | 1 a 1,5 kg                 | 8-10   | 0,3-0,5  |



|                         |            |       |       |
|-------------------------|------------|-------|-------|
| Gallinas para la puesta | 1.5 a 2 kg | 9-12  | 0.3-1 |
| Gallinas para la puesta | 2 a 3 kg   | 12-15 | 0.5-2 |
| Ponedoras               | -          | 10-15 | 0.5-2 |
| Lechones                | 5 kg       | 8     | 4     |
| Lechones                | 10 kg      | 16    | 5     |
| Lechones                | 15 kg      | 24    | 6     |
| Lechones                | 20 kg      | 32    | 7     |
| Lechones                | 25 kg      | 40    | 8     |
| Cerdos engorde          | 25 kg      | 30    | 4     |
| Cerdos engorde          | 30 kg      | 36    | 5     |
| Cerdos engorde          | 40 kg      | 48    | 6     |
| Cerdos engorde          | 50 kg      | 60    | 7     |
| Cerdos engorde          | 60 kg      | 72    | 9     |
| Cerdos engorde          | 70 kg      | 84    | 10    |
| Cerdos engorde          | 80 kg      | 96    | 11    |
| Cerdos engorde          | 90 Kg      | 108   | 13    |
| Cerdos engorde          | 100Kg      | 120   | 14    |
| Cerdas                  | Recría     | 180   | 17    |
| Cerdas                  | Por cubrir | 240   | 23    |
| Cerdas                  | Gestantes  | 250   | 25    |
| Cerdas con camada       | Camada 10  | 375   | 28    |
| Verracos                | -          | 360   | 36    |
| Temeros                 | 3 semanas  | 50    | 5-10  |

Imagen 57

Fuente: SODECA

- ✓ Correspondiendo 250 m<sup>3</sup>/h por cada cerda
- ✓ Tenemos en total 750 cerdas

#### 1.4.2.2 Cálculo de la cantidad de caudal total a mover:

$$250 * 750 = 187500 \frac{m^3}{h} \text{ de aire total a mover}$$

#### 1.4.2.3 Cálculo de la cantidad de ventiladores según el caudal:

$$\frac{187500}{8200} = 23,4 \text{ extractores}$$

Como mínimo la nave de transición debe tener 23 ventiladores; por lo que según la distribución optaremos por tener 24 ventiladores en total, 2 en cada corral.

#### 1.4.1. Cantidad de aparatos conectados

| Aparato                | Cantidad | Potencia/aparato (kW) | Consumo (kwh) | Horas consumidas en 1 día | Total consumo día (kWh) |
|------------------------|----------|-----------------------|---------------|---------------------------|-------------------------|
| Motor silo             | 6        | 0,55                  | 3,3           | 2                         | 6,6                     |
| Luminarias             | 85       | 0,025                 | 2,125         | 12                        | 25,5                    |
| Extractores            | 24       | 0,51                  | 12,24         | 24                        | 293,76                  |
| Comederos automáticos  | 12       | 0,5                   | 6             | 12                        | 72                      |
| <b>Consumo totales</b> |          |                       | <b>23,66</b>  |                           | <b>397,86</b>           |

Tabla 95

Fuente: Elaboración propia

## 1.5 Cubrición

### 1.5.1. Luminarias

Parámetros a considerar:

- ✓ Dimensiones de la nave: 52,58 m x 30,03 m
- ✓ Altura de la nave: 4,5 m
- ✓ Altura del plano de trabajo sobre el suelo: 0,8 m
- ✓ Nivel de iluminación: este valor depende de la actividad que se desarrolla en la nave, que en este caso es 50 lux recomendado.
- ✓ Detalles de color: el suelo es de slat y hormigón, el techo es de poliuretano rígido recubierto con una lámina de color blanca y las paredes son de color blanco, ya que es importante que la luz procedente de las lámparas refleje y se obtenga un mejor rendimiento.
- ✓ Parámetros de reflectancia: gracias a la descripción previa se pueden elegir los parámetros en función de la siguiente tabla:

Techo ( $p_1$ ): 0,5  
 Pared ( $p_2$ ): 0,5  
 Suelo ( $p_3$ ): 0,3

| Superficies reflectantes | Reflectancias |
|--------------------------|---------------|
| Techo de color blanco    | 0,8           |
| Techo de color claro     | 0,5           |
| Techo de color medio     | 0,3           |
| Paredes de color blanco  | 0,8           |
| Paredes de color medio   | 0,5           |
| Paredes de color oscuro  | 0,3           |
| Suelo de color medio     | 0,3           |
| Suelo de color oscuro    | 0,1           |

Figura 28

Fuente: UVA

- ✓ Tipo de luminaria: es una luminaria extensiva según la altura del local.
- ✓ Factor de mantenimiento ( $f_m$ ): valor que depende de la pérdida de flujo de la lámpara con el tiempo y la limpieza de la lámpara y el local. Se obtiene según la siguiente tabla, siendo nuestro  $f_m = 0,6$ .

|                     |             |
|---------------------|-------------|
| ■ Locales limpios:  | $f_m = 0,8$ |
| ■ Locales normales: | $f_m = 0,7$ |
| ■ Locales sucios:   | $f_m = 0,6$ |

Figura 29

Fuente: UVA

- ✓ Rendimiento de la luminaria ( $N_L$ ): es la relación entre el flujo que sale de la luminaria y el flujo emitido por la lámpara. Su valor oscila en torno a 0,85

Luminaria elegida: SM350C 34S/840 PSD PCS L1500 BK

- ✓ La cual tiene un flujo luminoso ( $\phi_L$ ) de 3400 lm.

Tras todos estos datos establecidos se procede a calcular:

### 1.5.1.1 Altura de ubicación de las luminarias (h)

Varía según el tipo de montaje, en este caso, se hace para unas luminarias suspendidas, de forma que:

$$h = \frac{3}{4} h'$$

$h$  = distancia entre el plano de trabajo y las luminarias

$h'$  = distancia entre el plano de trabajo y el techo

De esta forma obtenemos que:

$$h = \frac{3}{4}(4) = 3 \text{ m}$$

### 1.5.1.2 Índice del local (K)

Se calcula aplicando la siguiente fórmula:

$$K = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$$

$a, b =$  ancho y largo del local

$h =$  distancia entre el plano de trabajo y las luminarias

Por tanto, el índice del local será:

$$K = \frac{52,58 \cdot 30,03}{3 \cdot (52,58 + 30,03)} = 6,37$$

### 1.5.1.3 Rendimiento del local (N<sub>r</sub>)

Se obtiene en tablas a partir del índice del local, el tipo de luminarias y las reflectancias de paredes, techo y suelo. Por tanto, en este caso elijo **N<sub>r</sub> = 0,72** ya que es al que más se aproxima.

| Tabla de valores del rendimiento local (η <sub>L</sub> ) |   | Reflectancias de techos (ρ <sub>t</sub> ), paredes (ρ <sub>p</sub> ) y suelos (ρ <sub>s</sub> ) |                                                                      |                                                                      |                                                                      |                                                                      |
|----------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Tipo de luminaria                                        | K | ρ <sub>t</sub> = 0,8<br>ρ <sub>p</sub> = 0,8<br>ρ <sub>s</sub> = 0,3                            | ρ <sub>t</sub> = 0,8<br>ρ <sub>p</sub> = 0,5<br>ρ <sub>s</sub> = 0,3 | ρ <sub>t</sub> = 0,5<br>ρ <sub>p</sub> = 0,5<br>ρ <sub>s</sub> = 0,3 | ρ <sub>t</sub> = 0,5<br>ρ <sub>p</sub> = 0,5<br>ρ <sub>s</sub> = 0,1 | ρ <sub>t</sub> = 0,3<br>ρ <sub>p</sub> = 0,3<br>ρ <sub>s</sub> = 0,1 |
| Intensiva                                                | 1 | 0,94                                                                                            | 0,69                                                                 | 0,67                                                                 | 0,65                                                                 | 0,59                                                                 |
|                                                          | 2 | 1,11                                                                                            | 0,91                                                                 | 0,87                                                                 | 0,84                                                                 | 0,78                                                                 |
|                                                          | 3 | 1,18                                                                                            | 1,02                                                                 | 0,96                                                                 | 0,91                                                                 | 0,86                                                                 |
|                                                          | 4 | 1,21                                                                                            | 1,09                                                                 | 1,02                                                                 | 0,95                                                                 | 0,90                                                                 |
| Semi-intensiva                                           | 1 | 0,82                                                                                            | 0,55                                                                 | 0,52                                                                 | 0,51                                                                 | 0,45                                                                 |
|                                                          | 2 | 1,02                                                                                            | 0,79                                                                 | 0,75                                                                 | 0,72                                                                 | 0,64                                                                 |
|                                                          | 3 | 1,13                                                                                            | 0,93                                                                 | 0,86                                                                 | 0,81                                                                 | 0,75                                                                 |
|                                                          | 4 | 1,17                                                                                            | 1,01                                                                 | 0,94                                                                 | 0,88                                                                 | 0,81                                                                 |
| Dispersora                                               | 1 | 0,71                                                                                            | 0,41                                                                 | 0,38                                                                 | 0,37                                                                 | 0,29                                                                 |
|                                                          | 2 | 0,91                                                                                            | 0,64                                                                 | 0,57                                                                 | 0,55                                                                 | 0,45                                                                 |
|                                                          | 3 | 0,99                                                                                            | 0,77                                                                 | 0,67                                                                 | 0,63                                                                 | 0,52                                                                 |
|                                                          | 4 | 1,04                                                                                            | 0,85                                                                 | 0,72                                                                 | 0,67                                                                 | 0,57                                                                 |
| Extensiva                                                | 1 | 0,66                                                                                            | 0,37                                                                 | 0,32                                                                 | 0,32                                                                 | 0,23                                                                 |
|                                                          | 2 | 0,87                                                                                            | 0,60                                                                 | 0,51                                                                 | 0,49                                                                 | 0,37                                                                 |
|                                                          | 3 | 0,96                                                                                            | 0,74                                                                 | 0,60                                                                 | 0,57                                                                 | 0,46                                                                 |
|                                                          | 4 | 1,01                                                                                            | 0,82                                                                 | 0,66                                                                 | 0,62                                                                 | 0,51                                                                 |
| Hiper-extensiva                                          | 1 | 0,65                                                                                            | 0,36                                                                 | 0,31                                                                 | 0,30                                                                 | 0,21                                                                 |
|                                                          | 2 | 0,85                                                                                            | 0,58                                                                 | 0,47                                                                 | 0,46                                                                 | 0,33                                                                 |
|                                                          | 3 | 0,94                                                                                            | 0,71                                                                 | 0,57                                                                 | 0,53                                                                 | 0,41                                                                 |
|                                                          | 4 | 0,99                                                                                            | 0,79                                                                 | 0,63                                                                 | 0,58                                                                 | 0,46                                                                 |

Figura 30

Fuente: UVA

### 1.5.1.4 Flujo luminoso a emitir (Φ<sub>T</sub>)

Se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$\Phi_T = \frac{E_m \cdot S}{N_L \cdot N_r \cdot f_m} = \frac{50 \cdot 52,58 \cdot 30,03}{0,85 \cdot 0,72 \cdot 0,6} = 214982 \text{ lm}$$

#### **1.5.1.5 Número de luminarias**

$$n = \frac{\phi_T}{\phi_L} = \frac{214982}{3400} = 63,23 \text{ luminarias}$$

Por tanto, se pondrán como mínimo 63,23 luminarias.

Según la distribución optaremos por tener 64 luminarias.

#### **1.5.2. Ventilación**

Utilizaremos el extractor-Ventilador electrónico [EC-50 50-60Hz](#) con una instalación vertical-horizontal cuya potencia es de 0,51KW, con una frecuencia de 50HZ, con un movimiento de caudal de 8200 m<sup>3</sup>/h.

##### **1.5.2.1 Cálculo del movimiento del caudal.**

Existen tablas del movimiento del caudal según el tipo de animal que reside en el establecimiento; en este caso optaremos por utilizar la tabla proporcionada por SODECA.

**CÁLCULO DE CAUDALES EN GRANJAS**

Caudal de aire recomendado por animal, en función del tipo de cría. ( m<sup>3</sup>/h por cría)

| Tipo                    | Edad o Peso                | Verano | Invierno |
|-------------------------|----------------------------|--------|----------|
| Engorde avícola         | Polluelos de 1-7 días      | 1-3    | 0.1-0.2  |
| Engorde avícola         | Polluelos de 2-7 semanas   | 5-8    | 0.2-0.3  |
| Engorde avícola         | Polluelos más de 7 semanas | 8-10   | 0.3-0.5  |
| Gallinas para la puesta | 1 a 1.5 kg                 | 8-10   | 0.3-0.5  |



|                         |            |       |       |
|-------------------------|------------|-------|-------|
| Gallinas para la puesta | 1.5 a 2 kg | 9-12  | 0.3-1 |
| Gallinas para la puesta | 2 a 3 kg   | 12-15 | 0.5-2 |
| Ponedoras               | -          | 10-15 | 0.5-2 |
| Lechones                | 5 kg       | 8     | 4     |
| Lechones                | 10 kg      | 16    | 5     |
| Lechones                | 15 kg      | 24    | 6     |
| Lechones                | 20 kg      | 32    | 7     |
| Lechones                | 25 kg      | 40    | 8     |
| Cerdos engorde          | 25 kg      | 30    | 4     |
| Cerdos engorde          | 30 kg      | 36    | 5     |
| Cerdos engorde          | 40 kg      | 48    | 6     |
| Cerdos engorde          | 50 kg      | 60    | 7     |
| Cerdos engorde          | 60 kg      | 72    | 9     |
| Cerdos engorde          | 70 kg      | 84    | 10    |
| Cerdos engorde          | 80 kg      | 96    | 11    |
| Cerdos engorde          | 90 Kg      | 108   | 13    |
| Cerdos engorde          | 100Kg      | 120   | 14    |
| Cerdas                  | Recría     | 180   | 17    |
| Cerdas                  | Por cubrir | 240   | 23    |
| Cerdas                  | Gestantes  | 250   | 25    |
| Cerdas con camada       | Camada 10  | 375   | 28    |
| Verracos                | -          | 360   | 36    |
| Temeros                 | 3 semanas  | 50    | 5-10  |

Imagen 58

Fuente: SODECA

- ✓ Correspondiendo 240 m<sup>3</sup>/h por cada cerda y 360 m<sup>3</sup>/h por cada macho.
- ✓ Tenemos en total 390 cerdas + 2 machos

**1.5.2.2 Cálculo de la cantidad de caudal total a mover:**

$$CERDAS: 390 * 240 = 93600 \frac{m^3}{h} \text{ de aire hembras}$$

$$MACHOS: 2 * 360 = 720 \frac{m^3}{h} \text{ de aire machos}$$

$$93600 + 720 = 94320 \frac{m^3}{h} \text{ de aire total a mover}$$

### 1.5.2.3 Cálculo de la cantidad de ventiladores según el caudal:

$$\frac{94320}{8200} = 11,7 \text{ extractores}$$

Como mínimo la nave de transición debe tener 11,7 ventiladores; por lo que según la distribución optaremos por tener 13 ventiladores en total

### 1.5.1. Cantidad de aparatos conectados

| Aparato                  | Cantidad | Potencia/aparato (kW) | Consumo (kwh) | Horas consumidas en 1 día | Total consumo al día (kWh) |
|--------------------------|----------|-----------------------|---------------|---------------------------|----------------------------|
| Motor silo               | 2        | 0,55                  | 1,1           | 2                         | 2,2                        |
| Luminarias               | 64       | 0,025                 | 1,6           | 12                        | 19,2                       |
| Extractores              | 13       | 0,510                 | 6,6           | 24                        | 159,1                      |
| <b>Total consumo mes</b> |          |                       | <b>9,3</b>    |                           | <b>180,5</b>               |

Tabla 96

Fuente: elaboración propia

## 1.6 Reposición

### 1.6.1. Luminarias

Parámetros a considerar:

- ✓ Dimensiones de la nave: 40,64 m x 16,92 m
- ✓ Altura de la nave: 4,5 m
- ✓ Altura del plano de trabajo sobre el suelo: 0,8 m
- ✓ Nivel de iluminación: este valor depende de la actividad que se desarrolla en la nave, que en este caso es 50 lux recomendado.
- ✓ Detalles de color: el suelo es de slat y hormigón, el techo es de poliuretano rígido recubierto con una lámina de color blanca y las paredes son de color blanco, ya que es importante que la luz procedente de las lámparas refleje y se obtenga un mejor rendimiento.

- ✓ Parámetros de reflectancia: gracias a la descripción previa se pueden elegir los parámetros en función de la siguiente tabla:

Techo ( $p_1$ ): 0,5  
 Pared ( $p_2$ ): 0,5  
 Suelo ( $p_3$ ): 0,3

| Superficies reflectantes | Reflectancias |
|--------------------------|---------------|
| Techo de color blanco    | 0,8           |
| Techo de color claro     | 0,5           |
| Techo de color medio     | 0,3           |
| Paredes de color blanco  | 0,8           |
| Paredes de color medio   | 0,5           |
| Paredes de color oscuro  | 0,3           |
| Suelo de color medio     | 0,3           |
| Suelo de color oscuro    | 0,1           |

Figura 31

Fuente: UVA

- ✓ Tipo de luminaria: es una luminaria extensiva según la altura del local.
- ✓ Factor de mantenimiento ( $f_m$ ): valor que depende de la pérdida de flujo de la lámpara con el tiempo y la limpieza de la lámpara y el local. Se obtiene según la siguiente tabla, siendo nuestro  $f_m = 0,6$ .

|                     |             |
|---------------------|-------------|
| ■ Locales limpios:  | $f_m = 0,8$ |
| ■ Locales normales: | $f_m = 0,7$ |
| ■ Locales sucios:   | $f_m = 0,6$ |

Figura 32

Fuente: UVA

- ✓ Rendimiento de la luminaria ( $N_L$ ): es la relación entre el flujo que sale de la luminaria y el flujo emitido por la lámpara. Su valor oscila en torno a 0,85

Luminaria elegida: SM350C 345/840 PSD PCS L1500 BK

- ✓ La cual tiene un flujo luminoso ( $\phi_L$ ) de 3400 lm.

Tras todos estos datos establecidos se procede a calcular:

### 1.6.1.1 Altura de ubicación de las luminarias (h)

Varía según el tipo de montaje, en este caso, se hace para unas luminarias suspendidas, de forma que:

$$h = \frac{3}{4}h'$$

$h$  = distancia entre el plano de trabajo y las luminarias

$h'$  = distancia entre el plano de trabajo y el techo

De esta forma obtenemos que:

$$h = \frac{3}{4}(4) = 3 \text{ m}$$

### 1.6.1.2 Índice del local (K)

Se calcula aplicando la siguiente fórmula:

$$K = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$$

$a, b$  = ancho y largo del local

$h$  = distancia entre el plano de trabajo y las luminarias

Por tanto, el índice del local será:

$$K = \frac{40,64 \cdot 16,92}{3 \cdot (40,64 + 16,92)} = 3,27$$

### 1.6.1.3 Rendimiento del local ( $N_r$ )

Se obtiene en tablas a partir del índice del local, el tipo de luminarias y las reflectancias de paredes, techo y suelo. Por tanto, en este caso elijo  $N_r = 0,67$  ya que es al que más se aproxima.

| Tabla de valores del rendimiento local ( $\eta_L$ ) |   | Reflectancias de techos ( $\rho_t$ ), paredes ( $\rho_p$ ) y suelos ( $\rho_s$ ) |                                                    |                                                    |                                                    |                                                    |
|-----------------------------------------------------|---|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Tipo de luminaria                                   | K | $\rho_t = 0,8$<br>$\rho_p = 0,8$<br>$\rho_s = 0,3$                               | $\rho_t = 0,8$<br>$\rho_p = 0,5$<br>$\rho_s = 0,3$ | $\rho_t = 0,5$<br>$\rho_p = 0,5$<br>$\rho_s = 0,3$ | $\rho_t = 0,5$<br>$\rho_p = 0,5$<br>$\rho_s = 0,1$ | $\rho_t = 0,3$<br>$\rho_p = 0,3$<br>$\rho_s = 0,1$ |
| Intensiva                                           | 1 | 0,94                                                                             | 0,69                                               | 0,67                                               | 0,65                                               | 0,59                                               |
|                                                     | 2 | 1,11                                                                             | 0,91                                               | 0,87                                               | 0,84                                               | 0,78                                               |
|                                                     | 3 | 1,18                                                                             | 1,02                                               | 0,96                                               | 0,91                                               | 0,86                                               |
|                                                     | 4 | 1,21                                                                             | 1,09                                               | 1,02                                               | 0,95                                               | 0,90                                               |
| Semi-intensiva                                      | 1 | 0,82                                                                             | 0,55                                               | 0,52                                               | 0,51                                               | 0,45                                               |
|                                                     | 2 | 1,02                                                                             | 0,79                                               | 0,75                                               | 0,72                                               | 0,64                                               |
|                                                     | 3 | 1,13                                                                             | 0,93                                               | 0,86                                               | 0,81                                               | 0,75                                               |
|                                                     | 4 | 1,17                                                                             | 1,01                                               | 0,94                                               | 0,88                                               | 0,81                                               |
| Dispersora                                          | 1 | 0,71                                                                             | 0,41                                               | 0,38                                               | 0,37                                               | 0,29                                               |
|                                                     | 2 | 0,91                                                                             | 0,64                                               | 0,57                                               | 0,55                                               | 0,45                                               |
|                                                     | 3 | 0,99                                                                             | 0,77                                               | 0,67                                               | 0,63                                               | 0,52                                               |
|                                                     | 4 | 1,04                                                                             | 0,85                                               | 0,72                                               | 0,67                                               | 0,57                                               |
| Extensiva                                           | 1 | 0,66                                                                             | 0,37                                               | 0,32                                               | 0,32                                               | 0,23                                               |
|                                                     | 2 | 0,87                                                                             | 0,60                                               | 0,51                                               | 0,49                                               | 0,37                                               |
|                                                     | 3 | 0,96                                                                             | 0,74                                               | 0,60                                               | 0,57                                               | 0,46                                               |
|                                                     | 4 | 1,01                                                                             | 0,82                                               | 0,66                                               | 0,62                                               | 0,51                                               |
| Hiper-extensiva                                     | 1 | 0,65                                                                             | 0,36                                               | 0,31                                               | 0,30                                               | 0,21                                               |
|                                                     | 2 | 0,85                                                                             | 0,58                                               | 0,47                                               | 0,46                                               | 0,33                                               |
|                                                     | 3 | 0,94                                                                             | 0,71                                               | 0,57                                               | 0,53                                               | 0,41                                               |
|                                                     | 4 | 0,99                                                                             | 0,79                                               | 0,63                                               | 0,58                                               | 0,46                                               |

Figura 33

Fuente: UVA

### 1.6.1.4 Flujo luminoso a emitir ( $\Phi_T$ )

Se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$\Phi_T = \frac{E_m \cdot S}{N_L \cdot N_r \cdot f_m} = \frac{50 \cdot 40,64 \cdot 16,92}{0,85 \cdot 0,67 \cdot 0,6} = 100618,78 \text{ lm}$$

#### 1.6.1.5 Número de luminarias

$$n = \frac{\phi_T}{\phi_L} = \frac{100618,78}{3400} = 29,59 \text{ luminarias}$$

Por tanto, se pondrán como mínimo 29,59 luminarias.

Según la distribución optaremos por tener 30 luminarias.

### 1.6.2. Ventilación

Utilizaremos el extractor-Ventilador electrónico [EC-50 50-60Hz](#) con una instalación vertical-horizontal cuya potencia es de 0,51KW, con una frecuencia de 50HZ, con un movimiento de caudal de 8200 m<sup>3</sup>/h.

#### 1.6.2.1 Cálculo del movimiento del caudal.

Existen tablas del movimiento del caudal según el tipo de animal que reside en el establecimiento; en este caso optaremos por utilizar la tabla proporcionada por SODECA.

Proyecto de ejecución de una granja renovable porcina de 1250 cabezas con lechones hasta 20kg, en el término municipal de Villaciervos (Soria).

#### CÁLCULO DE CAUDALES EN GRANJAS

Caudal de aire recomendado por animal, en función del tipo de cría. ( m<sup>3</sup>/h por cría)

| Tipo                    | Edad o Peso                | Verano | Invierno |
|-------------------------|----------------------------|--------|----------|
| Engorde avícola         | Polluelos de 1-7 días      | 1-3    | 0,1-0,2  |
| Engorde avícola         | Polluelos de 2-7 semanas   | 5-8    | 0,2-0,3  |
| Engorde avícola         | Polluelos más de 7 semanas | 8-10   | 0,3-0,5  |
| Gallinas para la puesta | 1 a 1,5 kg                 | 8-10   | 0,3-0,5  |



|                         |            |       |       |
|-------------------------|------------|-------|-------|
| Gallinas para la puesta | 1.5 a 2 kg | 9-12  | 0.3-1 |
| Gallinas para la puesta | 2 a 3 kg   | 12-15 | 0.5-2 |
| Ponedoras               | -          | 10-15 | 0.5-2 |
| Lechones                | 5 kg       | 8     | 4     |
| Lechones                | 10 kg      | 16    | 5     |
| Lechones                | 15 kg      | 24    | 6     |
| Lechones                | 20 kg      | 32    | 7     |
| Lechones                | 25 kg      | 40    | 8     |
| Cerdos engorde          | 25 kg      | 30    | 4     |
| Cerdos engorde          | 30 kg      | 36    | 5     |
| Cerdos engorde          | 40 kg      | 48    | 6     |
| Cerdos engorde          | 50 kg      | 60    | 7     |
| Cerdos engorde          | 60 kg      | 72    | 9     |
| Cerdos engorde          | 70 kg      | 84    | 10    |
| Cerdos engorde          | 80 kg      | 96    | 11    |
| Cerdos engorde          | 90 Kg      | 108   | 13    |
| Cerdos engorde          | 100Kg      | 120   | 14    |
| Cerdas                  | Recría     | 180   | 17    |
| Cerdas                  | Por cubrir | 240   | 23    |
| Cerdas                  | Gestantes  | 250   | 25    |
| Cerdas con camada       | Camada 10  | 375   | 28    |
| Verracos                | -          | 360   | 36    |
| Temeros                 | 3 semanas  | 50    | 5-10  |

Imagen 59

Fuente: SODECA

- ✓ Correspondiendo 180 m<sup>3</sup>/h por cada cerda
- ✓ Tenemos en total 100 cerdas

#### 1.6.2.2 Cálculo de la cantidad de caudal total a mover:

$$100 * 180 = 18000 \frac{m^3}{h} \text{ de aire total a mover}$$

#### 1.6.2.3 Cálculo de la cantidad de ventiladores según el caudal:

$$\frac{18000}{8200} = 2,25 \text{ extractores}$$

Como mínimo la nave de transición debe tener 2,25 ventiladores; por lo que según la distribución optaremos por tener 2 ventiladores en total

### 1.6.3. Cantidad de aparatos conectados

| Aparato                 | Cantidad | Potencia/aparato (kW) | Consumo (kwh) | Horas consumidas en 1 día | Total consumo por día (kwh) |
|-------------------------|----------|-----------------------|---------------|---------------------------|-----------------------------|
| Motor silo              | 2        | 0,55                  | 1,1           | 2                         | 2,2                         |
| Motor trifásico         | 1        | 3                     | 3             | 5                         | 15                          |
| Luminarias              | 30       | 0,025                 | 0,75          | 8                         | 6                           |
| Extractores             | 2        | 0,510                 | 1,02          | 24                        | 24,48                       |
| <b>Consumos totales</b> |          |                       | <b>5,87</b>   |                           | <b>47,68</b>                |

Tabla 97

Fuente: elaboración

## 1.7 Instalaciones acopladas

| Instalación        | Nº de luminarias | Nº de aparatos conectados | Potencia (kWh) total | Horas consumidas en 1 día | Total consumo al día (kWh) |
|--------------------|------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------------|
| Cuartos de almacén | 6                | 3 frigoríficos            | 1,2                  | 4                         | 4,8                        |
| Lavadero           | 4                |                           | 0,1                  | 6                         | 0,6                        |
| Sala de vacunación | 4                |                           | 0,1                  | 6                         | 0,6                        |
| Sala de paso       | 4                |                           | 0,1                  | 2                         | 0,2                        |

Proyecto de ejecución de una granja renovable porcina de 1250 cabezas con lechones hasta 20kg, en el término municipal de Villaciervos (Soria).

|                                |    |                    |      |    |       |
|--------------------------------|----|--------------------|------|----|-------|
| Embarcaderos                   | 8  |                    | 0,2  | 4  | 0,4   |
| Arco de desinfección           |    | 2 motor            | 0,5  | 2  | 1     |
| Depósitos de agua y de inercia | 4  | 3 motores De 1500w | 4,6  | 24 | 110,4 |
| Parking                        | 4  |                    | 0,1  | 2  | 0,2   |
| Alumbrado exterior             | 12 |                    | 0,3  | 4  | 1,2   |
| Aeroterminia                   |    | 1                  | 50   | 12 | 600   |
| Consumo totales                |    |                    | 57,2 |    | 719,4 |

Tabla 98

Fuente: elaboración propia

## 1.8 Consumos totales

| Elementos               | Consumo día (kwh) |
|-------------------------|-------------------|
| Acoplamientos           | 719,4             |
| Reposición              | 47,68             |
| Cubrición               | 180,5             |
| Gestación               | 397,86            |
| Partos                  | 306,6             |
| transición              | 476,48            |
| Oficina                 | 64,22             |
| Total consumo en un día | 2192,74           |

Tabla 99

Fuente: elaboración propia

| Mes        | Consumo día | Días consumidos | Consumo mes KWh |
|------------|-------------|-----------------|-----------------|
| Enero      | 2192,74     | 31              | 67974,94        |
| Febrero    | 2192,74     | 28              | 61396,72        |
| Marzo      | 2192,74     | 31              | 67974,94        |
| Abril      | 2192,74     | 30              | 65782,2         |
| Mayo       | 2192,74     | 31              | 67974,94        |
| Junio      | 2192,74     | 30              | 65782,2         |
| Julio      | 2192,74     | 31              | 67974,94        |
| Agosto     | 2192,74     | 31              | 67974,94        |
| Septiembre | 2192,74     | 30              | 65782,2         |
| Octubre    | 2192,74     | 31              | 67974,94        |
| Noviembre  | 2192,74     | 30              | 65782,2         |
| Diciembre  | 2192,74     | 31              | 67974,94        |

Tabla 100

Fuente: elaboración propia

Dando un total de consumo por mes en toda la granja de KW de energía eléctrica aproximadamente.

## 2. Instalación fotovoltaica

Una vez calculado la cantidad de energía a consumir por la granja en un determinado periodo de tiempo procederemos a calcular la cantidad de placas o módulos necesarios para reducir lo máximo posible la cantidad de energía consumida de la red.

### 2.1. Antecedentes

- Placa solar: JAM72-S20-460-MR
- Inversor: SUN2000-50KTL-ZHM3-380V

### 2.2. Cálculos

#### 2.2.1. Distancia entre paneles

Tenemos una área determinada para el establecimiento de las placas solares constando de 3400 m<sup>2</sup>, cabe recalcar que toda el área no será utilizada por las placas solares ya que existe una mínima separación entre placas al estar puestas en serie en la estructura (2cm) y además existe la separación entre placas para evitar la generación de sombras entre las propias placas, dando una distancia de 3,42 m. desde el inicio de una placa hasta la siguiente.

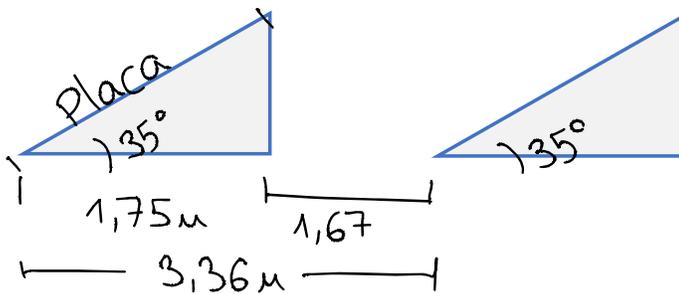


Figura 34

Fuente: elaboración propia

Para hallar estas distancias simplemente se ha empleado las fórmulas trigonométricas, ya que una vez sabiendo el ángulo y la longitud de la placa podemos hallar la longitud en el plano horizontal de la placa y sumando la distancia entre placas la cual hallamos en el anejo de estudio de alternativas, podemos hallar el total en metros de la distancia del inicio de una placa a otra.

### 2.2.2. Cables

Debemos tener mucho cuidado a la hora de la selección de los cables ya que estos soportan altas temperaturas debido a la corriente y el sol.

Al tener distintas situaciones en la explotación en las cuales los cables no van a estar en las mismas condiciones optaremos por clasificar los distintos tipos de cables.

Alta temperatura: estos cables se caracterizan porque estarán en la intemperie, soportarán temperaturas elevadas por la influencia del Sol y la propia corriente generada por los paneles solares, las temperaturas oscilan en torno a 70 °C y 80° C

Temperatura ambiente: estos cables Irán conectados entre las naves para el transporte de la energía alterna, son cables que estarán resguardados o bien bajo la tierra o dentro de las naves sin exposición al sol.

En este caso pondremos cables de 6mm

### 2.2.3. Cuadros de protección

Es necesario instalar cuadros de protección antes y después del inversor ya que estos proporcionarán seguridad y así evitaremos cualquier problema en el sistema; tendremos dos tipos de cuadros 1 que va antes del inversor el cual se encarga de la protección en corriente continua y otro cuadro después del inversor el cual se encargará de la protección en corriente alterna.

Cuadro seleccionado: Cuadro metálico superficie XL3 160 LEGRAND (de 2 a 6 Filas)



Imagen 60 Fuente: Legrand

Proyecto de ejecución de una granja renovable porcina de 1250 cabezas con lechones hasta 20kg, en el término municipal de Villaciervos (Soria).

### Dimensiones:

La **altura exterior** de los cuadros metálicos XL3 160 depende, obviamente, del modelo elegido, siendo para cada referencia la siguiente:

- 2 filas - 48 módulos (200 02): 450mm
- 3 filas - 72 módulos (200 03): 600mm
- 4 filas - 96 módulos (200 04): 750mm
- 5 filas - 120 módulos (200 05): 900mm
- **6 filas** - 144 módulos (200 06): **1050mm**

Figura 35

Fuente: Legrand

Cuadro 1: este tendrá integrado un cuadro de porta fusibles más protectores y sobretensiones para corriente continua.

### Sobretensiones

Voltaje de cada placa en corto circuito \* la cantidad de placas en una cadena

$$11,45 \times 14 = 160,3v \text{ en DC}$$

### Portafusibles

Para evitar el daño directo en las placas cuando la potencia supere la potencia límite de las mismas; con un fusible de 15 amperios, hay cada portafusibles cada cable (positivo- negativo)

$$\frac{5824}{480} = 12,1A$$

5824= w de cada serie

480= voltaje en baja tensión trifásica

106 portafusibles en total en todas las series



Portafusibles Solar PV 1P, Base adecuada para 10x38 1000V CC, enlace de fusible con luz indicadora LED

2% de descuento extra

★★★★★ 5.0 ~ 2 valoraciones 4 vendidos

€ 1,13 ~~€ 1,62~~ 30% Descuento

Precio con IVA incluido

Color: 1P

Tamaño: Fuse holder only

Fuse holder only

Cantidad: 1 + 864 unidades disponibles

Imagen 61

Fuente: Aliexpress

Tenemos 58 cadenas o strings, cada cadena posee 2 cables por lo que cada cable poseerá su propio portafusibles y su respectiva protección. Total, portafusibles 212.

Cuadro 2: con las mismas características que el cuadro 1 pero para corriente alterna.

Protector maremotérmico

Tenemos 3 inversores, cada 1 consta de 20 entradas, un inversor poseerá ocupadas las 20 entradas, los dos restantes 19 entradas, quedando libre 2.

La potencia de cada cadena es de 5824kw

$$2 \text{ Inversores } \frac{5824 \times 19}{1000} = 110,68kw$$

$$1 \text{ inversor } \frac{5824 \times 20}{1000} = 116kw$$

Cálculo de la corriente:

Tipo de corriente: Alterna trifásica

Entradas: Tensión / Potencia

Tensión: 480 V

Potencia: 110000 W

Cos φ: 0,9

**Calcular**

**147,01 A**

Imagen 62

Fuente: elaboración propia

Proyecto de ejecución de una granja renovable porcina de 1250 cabezas con lechones hasta 20kg, en el término municipal de Villaciervos (Soria).

Redondeamos a 160 A; por lo que cada magnetotérmico para cada inversor debe de ser de 160 A

Magnetotérmico seleccionado:

#### Interruptor + diferencial DPX3 160 4P 160A



Interruptor de desconexión libre - DPX<sup>3</sup>-I 160 - 4P diferencial - 160 A

**Marca:** [LEGRAND](#)  
LEGRAND GROUP ESPAÑA, S.L.

**Gama:** CAJA MOLDEADA DPX3

**Referencia:** 420197

**EAN/GTIN:** 3245064201971

**Código Telematel:** 0715217233

 Actualizado en matmax el 06-04-2023.

Imagen 63

Fuente: Legrand

Además, cada protector magnetotérmico AC tendrá su propia protección de sobretensiones permanente transitoria, constará de 3 polos + neutro + tierra, con potencia de 40 KA- AC:



#### Descargador de Sobretensión Transitoria Tipo 1+2 IPRD1 12.5R 3PN 230/400V

A9L16482

Imagen 64

Fuente: Legrand

### 2.2.4. Esquema cuadros e inversores

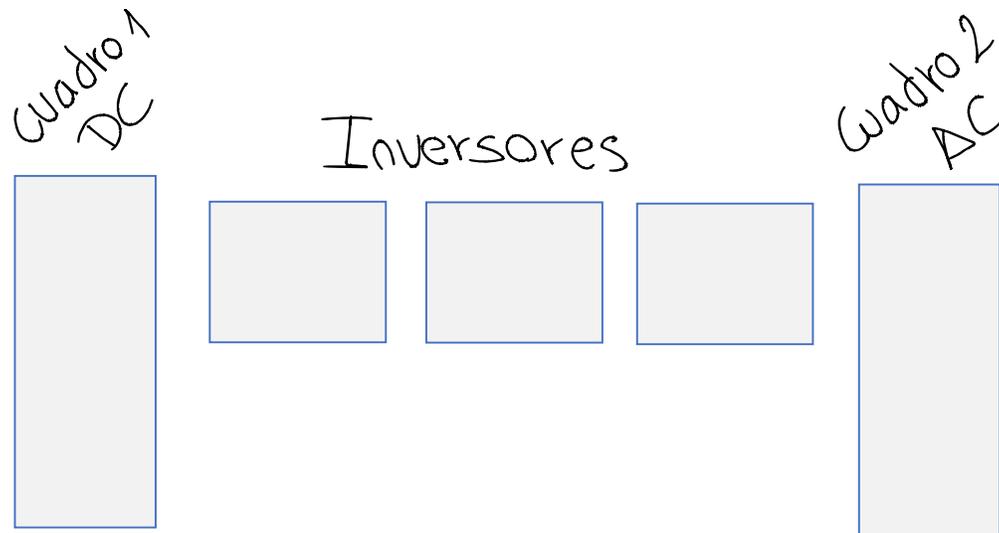


Figura 36

Fuente: elaboración propia

### 2.2.5. Magnetotérmico general

Se instalará otro magnetotérmico el cual tenga que soportar en su conjunto a los tres magnetotérmicos de antes; se instalara por seguridad por si es necesario cortar toda la salida.

$$147,87 \times 3 = 441A \approx 630A$$

Hemos redondeado a 630 amperios porque comercialmente no existe en el mercado un magnetotérmico de 441 A, por lo que necesitaremos un magnetotérmico de 4 polos de 160<sup>a</sup>

Magnetotérmico seleccionado será:

## Ficha técnica del producto

Especificaciones



### Interruptor de caja moldeada Compact NSX630N 630A micrologic 2.3 4P

LV432894

Imagen 65

Fuente: Legrand

### 2.2.6. Cuadro general

Estará ubicado en la oficina, el principal componente es el disyuntor, por lo que procederemos al cálculo de este:

|                    |                    |     |
|--------------------|--------------------|-----|
| Tipo de corriente: | Alterna trifásica  | ⬇   |
| Entradas:          | Tensión / Potencia | ⬇   |
| Tensión:           | 480                | V ⬇ |
| Potencia:          | 2192000            | W ⬇ |
| Cos $\phi$ :       | 0,9                | ⬇   |

**Calcular**

**2,93 kA**

Imagen 66

Fuente: elaboración propia

Comercialmente no existen cuadros de 3kA, por lo que se optará por uno de 4kA:

**Descripción:**

Disyuntor Masterpact MTZ2 40H2, 4000 A, 4P fijo, sin Micrologic

**Envío 100% asegurado:** Una garantía para tus compras

**Entrega urgente:** Entrega en todo el mundo por DHL Express



Imagen 67

Fuente: DHL

### 2.2.7. Vatímetro

Por último, instalaremos un medidor de consumo 24 horas, este medidor será trifásica y nos enviará de manera inalámbrica la cantidad de corriente a tiempo actual.

Medidor Analizador Consumo 24h para vertido cero HUAWEI CHINT DDSU666-H con Toroidal

Proyecto de ejecución de una granja renovable porcina de 1250 cabezas con lechones hasta 20kg, en el término municipal de Villaciervos (Soria).



Imagen 68

Fuente: Legrand

### **2.2.8. Puesta a tierra**

La conexión a tierra se empleará antes de cimentar toda la zona de la explotación.

Se echará un cordón de cobre clavado con picas para bajar la resistencia a tierra, a más cordones más disminuirá dicha resistencia, una vez acabada la cimentación se dejará al aire un cobre desnudo o rabillo de cobre en el cual irá conectado a un seccionador.

### **2.2.9. Centros de transformación**

Ya que la exportación requiere una alta demanda de electricidad necesitaremos al menos 2 Torres de transformación una encargada de transportar la energía hasta la explotación y reducirla, y otra torre encargada de elevar la energía sobrante producida por los paneles y verterlas a la red.

Los encargados de la torre de transformación será la compañía Iberdrola la cual se encarga de todos los aspectos de la instalación tanto mediciones, construcción, puesta en marcha, etc.

Es necesario la instalación de estas torres De transformación ya que no existe en los alrededores de las parcelas ninguna torre para el transporte de la red.

## **2.3. Simulación**

Una vez establecido los parámetros y objetos a utilizar en el diseño fotovoltaico, se procederá a la evaluación de la cantidad de energía emitida por las placas fotovoltaicas y ver si nos produce la suficiente energía rentable.

Para esa evaluación se ha utilizado el programa PVSYS el cual nos proporcionará una simulación con un informe detallado de todo lo producido y perdido por los módulos fotovoltaicos.

Tipo de programa: PVsyst versión 7.3.3

Informe:



Version 7.3.3

## PVsyst - Simulation report

### Grid-Connected System

Project: proyecto 13/4

Variant: Granja

No 3D scene defined, no shadings

System power: 375 kWp

Soria/Las Casas - España



**PVsyst V7.3.3**  
 VC0, Simulation date:  
 15/04/23 19:00  
 with v7.3.3

Project: proyecto 13/4

Variant: Granja

| Project summary                                                           |                  |                         |             |
|---------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------------|-------------|
| <b>Geographical Site</b><br>Soria/Las Casas<br>España                     | <b>Situation</b> |                         |             |
|                                                                           | Latitude         | 41.78 °N                |             |
|                                                                           | Longitude        | -2.48 °W                |             |
|                                                                           | Altitude         | 1083 m                  |             |
|                                                                           | Time zone        | UTC+1                   |             |
| <b>Meteo data</b><br>Soria/Las Casas<br>MeteoNorm 8.1 station - Sintético |                  | <b>Project settings</b> | Albedo 0.20 |

| System summary               |                                         |                       |          |
|------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------|----------|
| <b>Grid-Connected System</b> | <b>No 3D scene defined, no shadings</b> |                       |          |
| <b>PV Field Orientation</b>  | <b>Near Shadings</b>                    | <b>User's needs</b>   |          |
| Fixed plane                  | No Shadings                             | Unlimited load (grid) |          |
| Tilt/Azimuth 35 / 0 °        |                                         |                       |          |
| <b>System information</b>    |                                         |                       |          |
| <b>PV Array</b>              |                                         | <b>Inverters</b>      |          |
| Nb. of modules               | 816 units                               | Nb. of units          | 6 units  |
| Pnom total                   | 375 kWp                                 | Pnom total            | 300 kWac |
|                              |                                         | Pnom ratio            | 1.251    |

| Results summary |                 |                     |                   |
|-----------------|-----------------|---------------------|-------------------|
| Produced Energy | 622911 kWh/year | Specific production | 1660 kWh/kWp/year |
|                 |                 | Perf. Ratio PR      | 87.30 %           |

| Table of contents                                           |   |
|-------------------------------------------------------------|---|
| Project and results summary                                 | 2 |
| General parameters, PV Array Characteristics, System losses | 3 |
| Main results                                                | 4 |
| Loss diagram                                                | 5 |
| Predef. graphs                                              | 6 |
| Single-line diagram                                         | 7 |

Imagen 70

Fuente: PVsyst



**PVsyst V7.3.3**  
 VCO, Simulation date:  
 15/04/23 19:00  
 with v7.3.3

Project: proyecto 13/4

Variant: Granja

| General parameters           |  |                                         |
|------------------------------|--|-----------------------------------------|
| <b>Grid-Connected System</b> |  | <b>No 3D scene defined, no shadings</b> |
| <b>PV Field Orientation</b>  |  |                                         |
| <b>Orientation</b>           |  | <b>Sheds configuration</b>              |
| Fixed plane                  |  | No 3D scene defined                     |
| Tilt/Azimuth                 |  | 35 / 0 °                                |
|                              |  | <b>Models used</b>                      |
|                              |  | Transposition Perez                     |
|                              |  | Diffuse Perez, Meteorom separate        |
|                              |  | Circumsolar                             |
| <b>Horizon</b>               |  | <b>Near Shadings</b>                    |
| Free Horizon                 |  | No Shadings                             |
|                              |  | <b>User's needs</b>                     |
|                              |  | Unlimited load (grid)                   |

| PV Array Characteristics         |                           |                                    |                         |
|----------------------------------|---------------------------|------------------------------------|-------------------------|
| <b>PV module</b>                 |                           | <b>Inverter</b>                    |                         |
| Manufacturer                     | Generic                   | Manufacturer                       | Generic                 |
| Model                            | JAM72-S20-460-MR          | Model                              | SUN2000-50KTL-ZHM3-380V |
| (Original PVsyst database)       |                           | (Original PVsyst database)         |                         |
| Unit Nom. Power                  | 460 Wp                    | Unit Nom. Power                    | 50.0 kWac               |
| Number of PV modules             | 816 units                 | Number of inverters                | 6 units                 |
| Nominal (STC)                    | 375 kWp                   | Total power                        | 300 kWac                |
| Modules                          | 48 Strings x 17 In series | Operating voltage                  | 200-1000 V              |
| <b>At operating cond. (50°C)</b> |                           | Max. power (=>35°C)                | 55.0 kWac               |
| Pmpp                             | 344 kWp                   | Pnom ratio (DC:AC)                 | 1.25                    |
| U mpp                            | 655 V                     | Power sharing within this inverter |                         |
| I mpp                            | 525 A                     |                                    |                         |
| <b>Total PV power</b>            |                           | <b>Total inverter power</b>        |                         |
| Nominal (STC)                    | 375 kWp                   | Total power                        | 300 kWac                |
| Total                            | 816 modules               | Max. power                         | 330 kWac                |
| Module area                      | 1813 m <sup>2</sup>       | Number of inverters                | 6 units                 |
|                                  |                           | Pnom ratio                         | 1.25                    |

| Array losses                                 |                            |                              |              |       |       |       |       |       |
|----------------------------------------------|----------------------------|------------------------------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <b>Thermal Loss factor</b>                   |                            | <b>DC wiring losses</b>      |              |       |       |       |       |       |
| Module temperature according to irradiance   |                            | Global array res.            | 21 mΩ        |       |       |       |       |       |
| Uc (const)                                   | 20.0 W/m <sup>2</sup> K    | Loss Fraction                | 1.5 % at STC |       |       |       |       |       |
| Uv (wind)                                    | 0.0 W/m <sup>2</sup> K/m/s |                              |              |       |       |       |       |       |
| <b>Module mismatch losses</b>                |                            | <b>Strings Mismatch loss</b> |              |       |       |       |       |       |
| Loss Fraction                                | 2.0 % at MPP               | Loss Fraction                | 0.2 %        |       |       |       |       |       |
| <b>IAM loss factor</b>                       |                            |                              |              |       |       |       |       |       |
| Incidence effect (IAM): User defined profile |                            |                              |              |       |       |       |       |       |
| 0°                                           | 30°                        | 50°                          | 65°          | 70°   | 75°   | 80°   | 85°   | 90°   |
| 1.000                                        | 1.000                      | 0.992                        | 0.943        | 0.898 | 0.813 | 0.677 | 0.426 | 0.000 |

Imagen 71

Fuente: PVsyst



Project: proyecto 13/4

Variant: Granja

PVsyst V7.3.3

VC0, Simulation date:  
15/04/23 19:00  
with v7.3.3

Main results

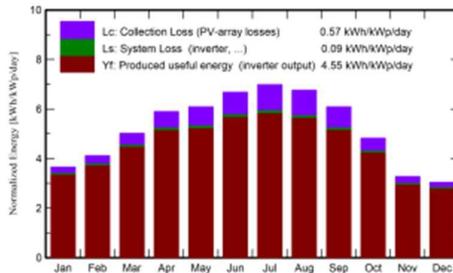
System Production

Produced Energy 622911 kWh/year

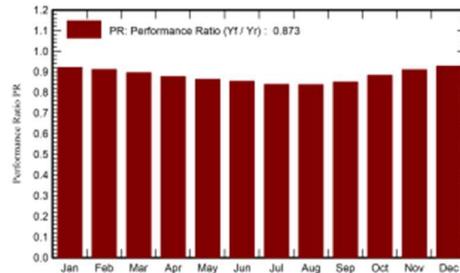
Specific production  
Perf. Ratio PR

1680 kWh/kWp/year  
87.30 %

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



Balances and main results

|           | GlobHor<br>kWh/m <sup>2</sup> | DiffHor<br>kWh/m <sup>2</sup> | T_Amb<br>°C | GlobInc<br>kWh/m <sup>2</sup> | GlobEff<br>kWh/m <sup>2</sup> | EArray<br>kWh | E_Grid<br>kWh | PR<br>ratio |
|-----------|-------------------------------|-------------------------------|-------------|-------------------------------|-------------------------------|---------------|---------------|-------------|
| January   | 63.7                          | 26.10                         | 3.50        | 113.3                         | 112.1                         | 39999         | 39182         | 0.921       |
| February  | 77.9                          | 31.80                         | 4.40        | 115.1                         | 113.7                         | 40200         | 39380         | 0.911       |
| March     | 121.4                         | 51.30                         | 7.70        | 155.7                         | 152.9                         | 53435         | 52376         | 0.896       |
| April     | 161.8                         | 60.60                         | 10.00       | 177.1                         | 173.2                         | 59427         | 58245         | 0.876       |
| May       | 194.0                         | 74.70                         | 14.10       | 188.6                         | 184.0                         | 62363         | 61144         | 0.864       |
| June      | 215.9                         | 70.10                         | 18.80       | 200.4                         | 195.6                         | 65479         | 64222         | 0.854       |
| July      | 228.9                         | 67.40                         | 21.60       | 216.6                         | 211.6                         | 69588         | 68259         | 0.840       |
| August    | 200.3                         | 59.90                         | 21.40       | 209.6                         | 205.1                         | 67207         | 65918         | 0.838       |
| September | 147.6                         | 50.80                         | 16.90       | 182.7                         | 179.3                         | 59491         | 58341         | 0.851       |
| October   | 103.4                         | 36.30                         | 12.40       | 149.5                         | 147.5                         | 50575         | 49586         | 0.883       |
| November  | 60.2                          | 26.50                         | 6.80        | 98.1                          | 97.0                          | 34194         | 33492         | 0.910       |
| December  | 51.6                          | 23.40                         | 3.80        | 94.2                          | 93.1                          | 33436         | 32766         | 0.927       |
| Year      | 1626.7                        | 578.90                        | 11.83       | 1900.8                        | 1865.2                        | 635396        | 622911        | 0.873       |

Legends

GlobHor Global horizontal irradiation  
DiffHor Horizontal diffuse irradiation  
T\_Amb Ambient Temperature  
GlobInc Global incident in coll. plane  
GlobEff Effective Global, corr. for IAM and shadings

EArray Effective energy at the output of the array  
E\_Grid Energy injected into grid  
PR Performance Ratio



**PVsyst V7.3.3**  
 VC0, Simulation date:  
 15/04/23 19:00  
 with v7.3.3

Project: proyecto 13/4

Variant: Granja

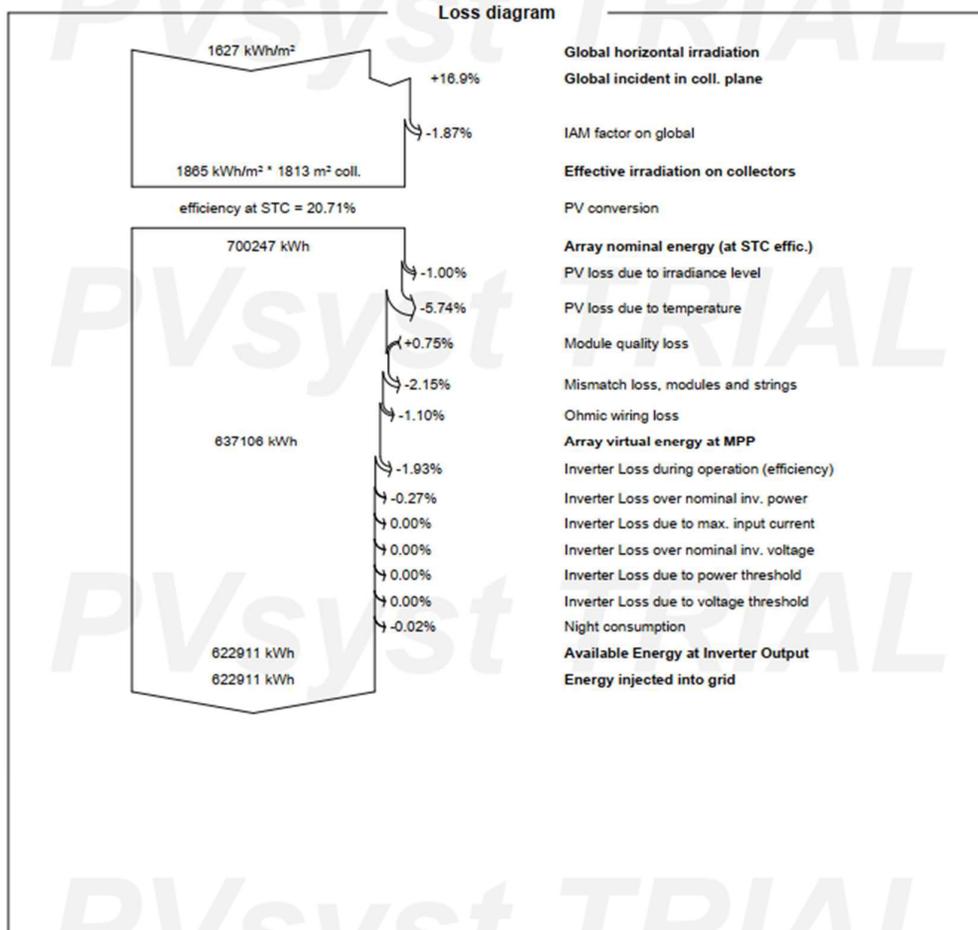


Imagen 73

Fuente: PVsyst



PVsyst V7.3.3  
VC0, Simulation date:  
15/04/23 19:00  
with v7.3.3

Project: proyecto 13/4

Variant: Granja

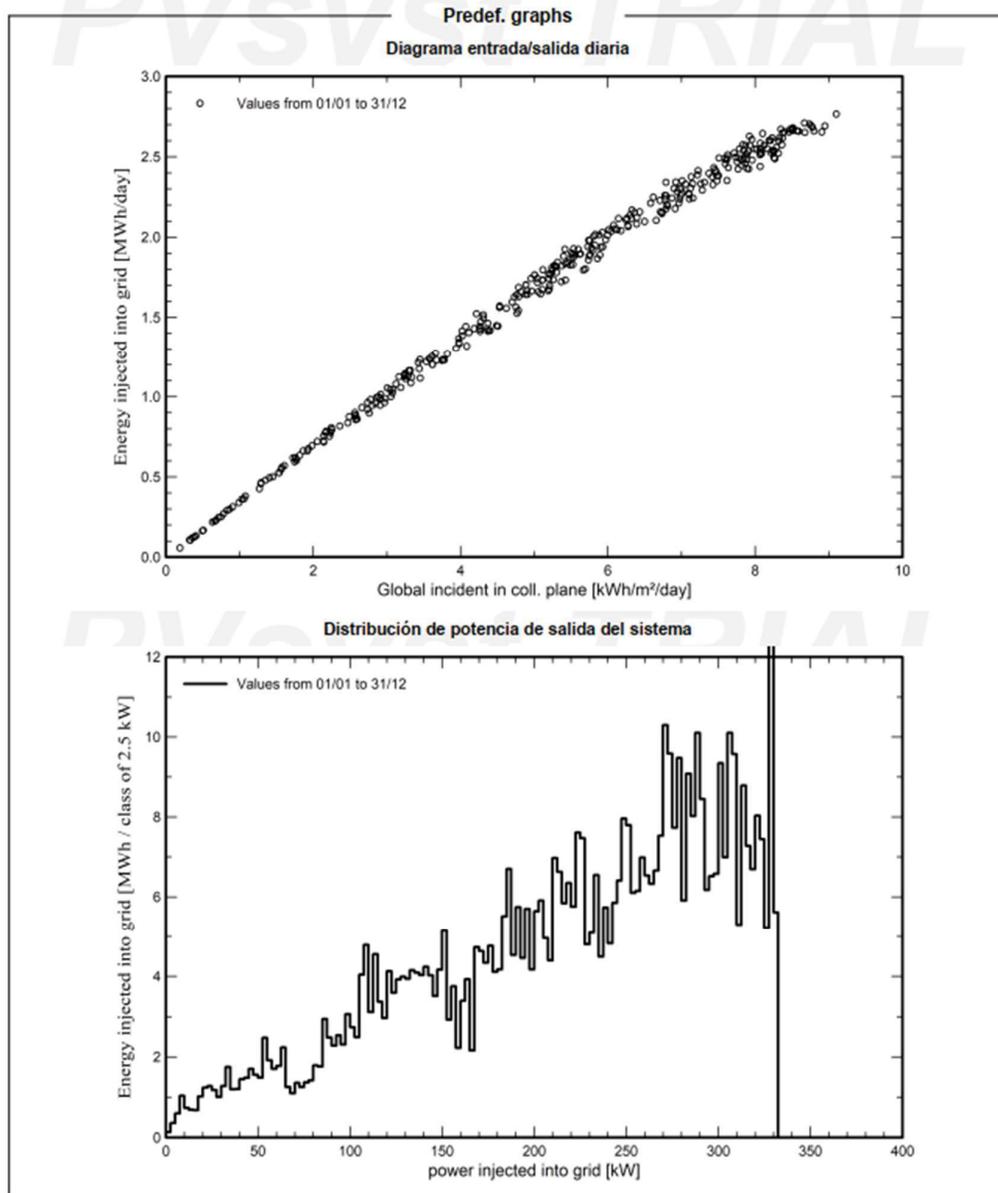


Imagen 74

Fuente: PVsyst

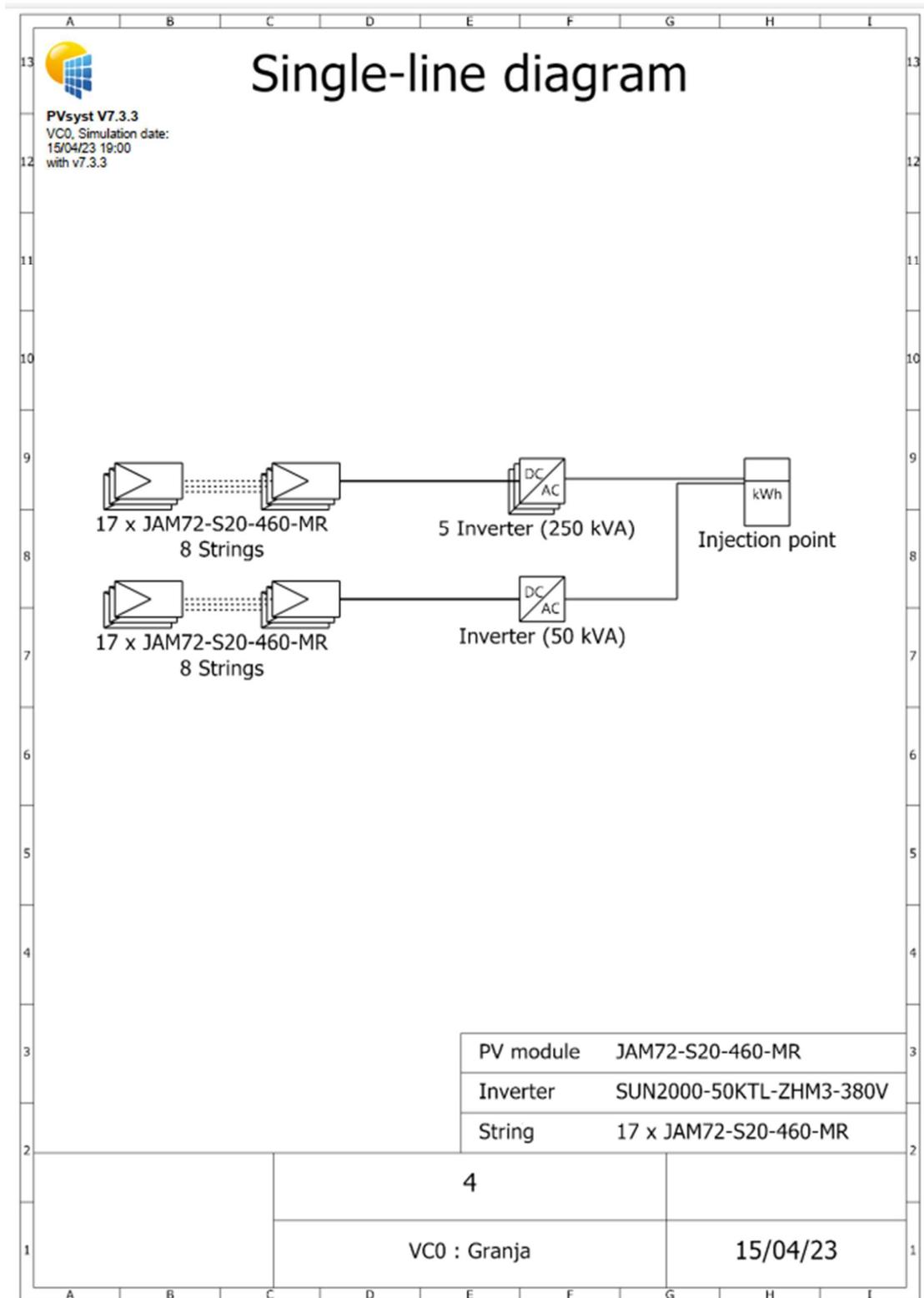


Imagen 75

Fuente: PVsyst

Proyecto de ejecución de una granja renovable porcina de 1250 cabezas con lechones hasta 20kg, en el término municipal de Villaciervos (Soria).

Cuyo costo de instalación:

| <b>Cost of the system</b>         |                   |                   |              |
|-----------------------------------|-------------------|-------------------|--------------|
| <b>Installation costs</b>         |                   |                   |              |
| Item                              | Quantity<br>units | Cost<br>EUR       | Total<br>EUR |
| PV modules                        |                   |                   |              |
| JAM72-S20-460-MR                  | 812               | 218.02            | 177.032.24   |
| Supports for modules              | 812               | 248.37            | 201.676.44   |
| Inverters                         |                   |                   |              |
| SUN2000-100KTL-INM0-415Vac        | 3                 | 6.036.69          | 18.110.07    |
| Other components                  |                   |                   |              |
| Accessories, fasteners            | 1                 | 1.650.00          | 1.650.00     |
| Combiner box                      | 2                 | 452.55            | 905.10       |
| Monitoring system, display screen | 106               | 1.13              | 119.78       |
| Measurement system, pyranometer   | 1                 | 8.811.12          | 8.811.12     |
|                                   |                   | Total             | 408.304.75   |
|                                   |                   | Depreciable asset | 398.468.75   |
| <b>Operating costs</b>            |                   |                   |              |
| Item                              |                   |                   | Total        |
|                                   |                   |                   | EUR/year     |
| Total (OPEX)                      |                   |                   | 0.00         |
| <b>System summary</b>             |                   |                   |              |
| Total installation cost           |                   | 408.304.75 EUR    |              |
| Operating costs                   |                   | 0.00 EUR/year     |              |
| Produced Energy                   |                   | 618 MWh/year      |              |
| Cost of produced energy (LCOE)    |                   | 0.000 EUR/kWh     |              |

Imagen 76

Fuente: PVsyst

## 2.4. Conclusión

La instalación fotovoltaica nos proporciona, en los meses de menor producción, más de la mitad de las necesidades totales de la granja además de los meses de mayor producción el cual nos proporciona casi toda la energía demandada por la granja, por lo que nos supondrá un gran ahorro en la factura.

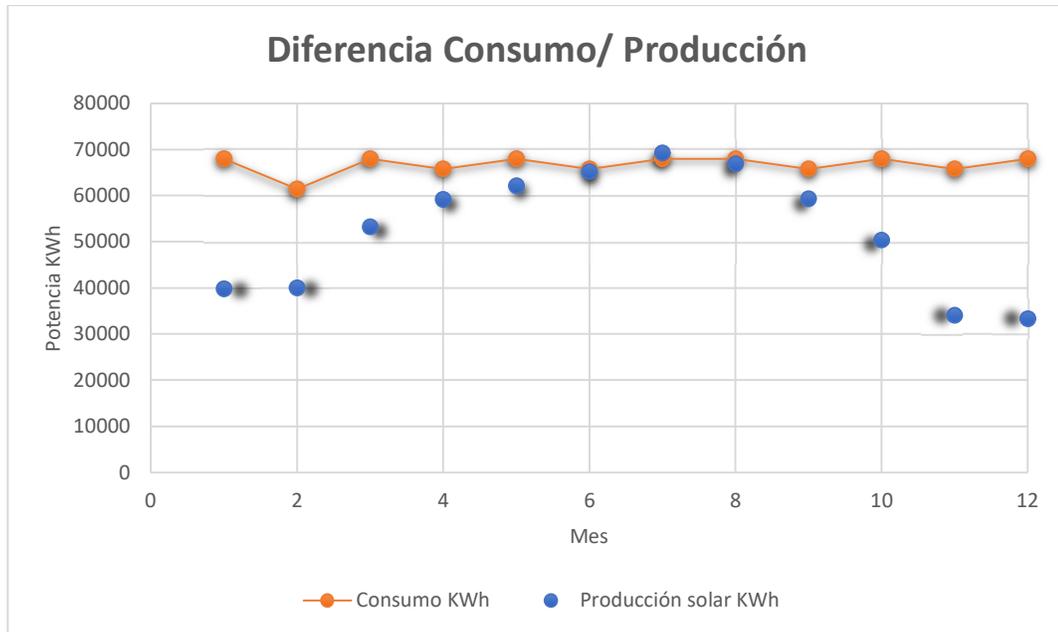


Imagen 77

Fuente: PVsyst

## 2.5. Dimensionado

Se construirá un cuarto de conexiones donde irán ubicados los inversores, cuadros y todos los dispositivos encargados del funcionamiento de la instalación fotovoltaica, las dimensiones serán de 2m (ancho) x 7,5m (largo) x 2m (altura).

Estará ubicado lo más centrado posible de las filas de los módulos y acoplado a la nave de transición para evitar la generación de sombra en los módulos.

La instalación fotovoltaica se distribuye:

| Fila (empezando desde arriba) | N.º Módulos |
|-------------------------------|-------------|
| 1                             | 11          |
| 2                             | 17          |
| 3                             | 24          |
| 4                             | 30          |
| 5                             | 36          |
| 6                             | 43          |
| 7                             | 49          |
| 8                             | 55          |
| 9                             | 62          |
| 10                            | 62          |
| 11                            | 62          |
| 12                            | 61          |
| 13                            | 59          |
| 14                            | 53          |
| 15                            | 46          |
| 16                            | 40          |
| 17                            | 34          |
| 18                            | 27          |
| 19                            | 21          |
| 20                            | 14          |
| 21                            | 8           |
| Total                         | 812         |

Tabla 101

Fuente: elaboración propia

Todo este conjunto de placas estará separado 5 metros del borde limitantes de la valla general del terreno, para así alejarnos de las sombras generadas por la valla; la zona colindante con la balsa de purines tendrá una distancia de 1,5 metros.

El conjunto de placas tiene una área de 6,7m x 4,5m.

### 3. Necesidades térmicas

Antes de instalar la caldera de biomasa primero debemos saber las necesidades térmicas demandadas por la explotación, en este caso solo existen dos naves las cuales necesitan calefacción + la oficina.

Las naves con exigencia de calefacción son la nave de partos y transición, el motivo de necesidades térmica se debe a que en ellas se encuentran animales vulnerables (lechones), son crías recién nacidas las cuales sin un buen aporte térmico para regular su temperatura ocasionaría la muerte y en consecuencia la ausencia de ventas de la explotación, ya que tener los suficientes lechones vivos y en buen estado es el principal objetivo de la explotación.

#### 3.1. Cálculo de las necesidades térmicas

Para el cálculo térmico se procederá al uso de la ecuación del equilibrio térmico, en la que se igualan las pérdidas de energía del sistema ( $Q_V$  y  $Q_T$ ) con los aportes de energía que tienen entrada al mismo ( $Q_S$  y  $Q_C$ ) es decir:

$$Q_S + Q_C = Q_V + Q_T$$

- $Q_V$ : calor necesario para calentar el aire exterior introducido en el recinto por la ventilación expresado en kcal/h

Para calcular  $Q_V$  se calcula mediante:

$$V = C * n * 0,3(T_i - T_e)$$

C: caudal de aire a renovar invierno m<sup>3</sup>/h/cabeza

n: número de animales

0,3: se considera el calor específico del aire

T<sub>i</sub>: temperatura óptima para el animal

T<sub>e</sub>: temperatura exterior ambiental

| <b>Cuadro I. Necesidades mínimas (invierno) y máximas (verano) de ventilación de alojamientos ganaderos, según distintas especies.</b> |                                                   |                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
|                                                                                                                                        | <b>Ventilación mínima necesaria (m³/h/animal)</b> | <b>Ventilación máxima necesaria (m³/h/animal)</b> |
| <b>Porcino</b>                                                                                                                         |                                                   |                                                   |
| Gestación                                                                                                                              | 25                                                | 200                                               |
| Partos                                                                                                                                 | 30                                                | 300                                               |
| Post destete 20 kg                                                                                                                     | 3                                                 | 28                                                |
| Post destete 27 kg                                                                                                                     | 3                                                 | 35                                                |
| Cebo                                                                                                                                   | 8                                                 | 80                                                |

Cuadro 194

Fuente 333

- **Q<sub>s</sub>**: calor producido por los animales existentes en la nave a calefactar expresado en kcal/h/animal.

| <b>Cuadro II. Calor sensible producido por distintas especies animales.</b> |                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Especie animal</b>                                                       | <b>Calor sensible (kcal/h/cabeza)</b> |
| Gallinas de puesta                                                          | 9                                     |
| Pollos de engorde                                                           | 6                                     |
| Gestación-cubrición cerdas                                                  | 115                                   |
| Cerdas lactantes                                                            | 200                                   |
| Lechones                                                                    | 45                                    |
| Cerdos de cebo                                                              | 97,5                                  |

Fuente: IDAE, 2005.

Cuadro 195

Fuente 333

- **Q<sub>T</sub>**: pérdidas de calor a través de los elementos constructivos

Cabe recalcar que las pérdidas de energía de una explotación ganadera se cuantifican como: 10% a través del suelo; 20% a través de las paredes y 70% a través de la cubierta.

Se procederá al cálculo del coeficiente de transmisión térmica expresado en kcal/m²h°C de cada uno de los diferentes cerramientos que componen la nave, mediante la siguiente expresión:

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha e} + \frac{e_1}{\lambda_1} + \frac{e_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{e_n}{\lambda_n} + \frac{1}{\alpha i}}$$

$\frac{1}{\alpha_e}$ : coeficiente superficial de transmisión de calor del fluido caliente a la pared expresado en kcal/h.m<sup>2</sup>°C

$\frac{1}{\alpha_i}$ : coeficiente de transmisión de calor de la pared al fluido frío expresado en kcal/h.m<sup>2</sup>°C

Estos dos coeficientes se pueden obtener de manera práctica en el cuadro de coeficientes de transmisión superficial:

| Cuadro III. Coeficientes de transmisión superficial. |          |            |
|------------------------------------------------------|----------|------------|
| Situación del elemento                               | $\alpha$ | $1/\alpha$ |
| <b>Superficies interiores</b>                        |          |            |
| Paredes y tabiques                                   | 7        | 0,14       |
| Ventanas                                             | 10       | 0,10       |
| <b>Pavimentos y techos</b>                           |          |            |
| Ventilación con aire ascendente                      | 7        | 0,14       |
| Ventilación con aire descendente                     | 5        | 0,20       |
| Falsos techos o similares                            | 10       | 0,10       |
| <b>Superficies exteriores</b>                        |          |            |
| Zonas de vientos flojos y zonas urbanas              | 20       | 0,05       |
| Zonas de vientos fuertes                             | 25       | 0,04       |

Fuente: MAPA, 1981.

Cuadro 196

Fuente 333

$\Lambda$ : es el coeficiente de conductividad térmica de los distintos materiales que se pueden obtener mediante la siguiente tabla:

| Cuadro IV. Coeficientes de conductividad térmica.         |                                                  |
|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Material                                                  | Conductividad térmica $\lambda$<br>(Kcal/h m °C) |
| Enlucido de cemento                                       | 1,200                                            |
| Hormigón vibrado                                          | 1,400                                            |
| Fábrica de bloque hueco hormigón                          | 0,420                                            |
| Fábrica de ladrillo macizo                                | 0,750                                            |
| Fábrica de ladrillo hueco                                 | 0,420                                            |
| Fábrica de bloque de termoarcilla                         | 0,250                                            |
| Pared prefabricada de hormigón con aislante 4/4/4 (12 cm) | 0,790                                            |
| Pared prefabricada de hormigón con aislante 4/8/4 (16 cm) | 0,440                                            |
| Placas de fibrocemento                                    | 0,440                                            |
| Poliestireno expandido                                    | 0,032                                            |
| Espuma de poliuretano aplicada "in situ"                  | 0,020                                            |
| Vidrio para acristalar                                    | 0,820                                            |

Fuente: Norma NBE-CT-79.

Cuadro 197

Fuente 333

e1, e2, en: hacen referencia a los distintos espesores en los que entran a formar parte estos materiales.

➤ **Q<sub>c</sub>**: calor a suministrar con la calefacción a instalar expresado en kcal/h

Es la incógnita por hallar.

Una vez establecida las fórmulas, procederemos a calcular las demandas energéticas de las naves de Transición y Partos.

### 3.1.1. Partos

$$Q_S + Q_C = Q_V + Q_T$$

$$Q_V = V = C * n * 0,3(T_i - T_e):$$

$$8400 \times 0,3 \cdot (25 + 2) = 68040 \text{ kcal/h}$$

$$Q_S = 200$$

**Q<sub>T</sub>** = sumatorio del coeficiente k del cerramiento, cubiertas y puertas, multiplicadas por el área que ocupa y la variación de temperatura.

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha e} + \frac{e_1}{\lambda_1} + \frac{e_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{e_n}{\lambda_n} + \frac{1}{\alpha i}}$$

Cerramientos  $k= 0,69$

Cubierta  $k= 0,88$

Puerta  $k= 3$

|             | M <sup>2</sup> ocupados | k    | $\Delta T$ | Producto       |
|-------------|-------------------------|------|------------|----------------|
| Cerramiento | 921,8                   | 0,69 | 27         | 17174,9        |
| cubiertas   | 2689,2                  | 0,88 | 27         | 63895,3        |
| puertas     | 182                     | 3    | 27         | 14742          |
| Total       |                         |      |            | 95812,2 kcal/h |

Tabla 102

Fuente: elaboración propia

Una vez hallado todos los coeficientes, procedemos a hallar la cantidad de calor necesaria para calentar la nave:

$$Q_C = Q_V + Q_T - Q_S$$

$$Q_C = 68040 + 95812,2 - 200 = 163652,2 \text{ kcal/h}$$

### 3.1.2. Transición

$$Q_S + Q_C = Q_V + Q_T$$

$$Q_V = V = C * n * 0,3(T_i - T_e):$$

Proyecto de ejecución de una granja renovable porcina de 1250 cabezas con lechones hasta 20kg, en el término municipal de Villaciervos (Soria).

$$3 * 6210 * 0,3 * (26 + 2) = 156492 \text{ kcal/h}$$

$Q_s = 45$

$Q_T$  = sumatorio del coeficiente k del cerramiento, cubiertas y puertas, multiplicadas por el área que ocupa y la variación de temperatura.

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha e} + \frac{e1}{\lambda 1} + \frac{e2}{\lambda 2} + \dots + \frac{en}{\lambda n} + \frac{1}{\alpha i}}$$

Cerramientos k= 0,69

Cubierta k= 0,88

Puerta k= 3

|             | M <sup>2</sup> ocupados | k    | $\Delta T$ | Producto        |
|-------------|-------------------------|------|------------|-----------------|
| Cerramiento | 894,7                   | 0,69 | 28         | 17285,6         |
| cubiertas   | 4995,6                  | 0,88 | 28         | 123091,5        |
| puertas     | 168                     | 3    | 28         | 14112           |
| Total       |                         |      |            | 154489,1 kcal/h |

Tabla 103

Fuente: elaboración propia

Una vez hallado todos los coeficientes, procedemos a hallar la cantidad de calor necesaria para calentar la nave:

$$Q_C = Q_V + Q_T - Q_S$$

$$Q_c = 156492 + 154489,1 - 45 = 310936,1 \text{ kcal/h}$$

Dando un total entre las 2 naves de 474588,3 kcal/h = 551,57 Kwh

## 4. Caldera de biomasa.

Constará de los siguientes aspectos:

1. Caldera de biomasa: La caldera de biomasa es el componente principal del sistema y es responsable de la combustión de biomasa (como pellets, astillas de madera, etc.) para generar calor.
2. Depósito de inercia: El depósito de inercia se utiliza para almacenar agua caliente y actúa como un amortiguador térmico para reducir las fluctuaciones de temperatura en el sistema. También ayuda a mantener una temperatura constante en la explotación.
3. Bomba de circulación: La bomba de circulación es responsable de circular el agua caliente del depósito de inercia a través del sistema de calefacción de la explotación.
4. Válvula mezcladora: La válvula mezcladora se utiliza para ajustar la temperatura del agua que se distribuye a través del sistema de calefacción de la explotación.
5. Termostato: El termostato se utiliza para controlar la temperatura en la casa y para encender y apagar la caldera de biomasa según sea necesario.
6. Chimenea: La chimenea es necesaria para la eliminación de los gases de combustión producidos por la caldera de biomasa.
7. Alimentación automática de combustible: Si la caldera de biomasa no se alimenta manualmente, se puede instalar un sistema de alimentación automática de combustible que alimente la caldera con biomasa de forma automática.
8. Sistema de limpieza automática: Para mantener la eficiencia y el rendimiento de la caldera de biomasa, se puede instalar un sistema de limpieza automática que elimine las cenizas y los residuos de combustible de la caldera de forma automática.
9. Aerotermia: constituirá como una ayuda para mantener el depósito de inercia en temperaturas óptimas.

Ya que nuestra potencia demandada por las naves es de 551,5 Kwh, optaremos por dos calderas, una de 330kw y 250kw procedentes de la empresa HARGASSNER debido a su experiencia y evidencias de sus resultados en otras explotaciones con energía por biomasa.

Además, este tipo de calderas viene ya incluido algunos componentes como un sistema de limpieza, alimentación automática, chimenea, y almacenamiento.

Características de la caldera:

## ECO HK 250-330 kW

Las calderas de alta potencia Hargassner son especialmente interesantes para edificios públicos, industria, comunidades de vecinos y redes de calor.

- **Reducción de costes** mediante funcionamiento ECO
- **Nueva parrilla escalonada de** elementos
- Nuevo recogedor ECO, **bajo consumo eléctrico** por su motor de sólo 0,55 kW
- Innovadora tecnología de control de la combustión Eco-Control
- Control del nivel de brasas y adaptación automática a la calidad del combustible
- **Válvula rotatoria de** cámara doble **en forma de Z**
- Potencia constante - sin reducción de potencia por eliminación de cenizas
- Sistema de eliminación de cenizas de parrilla y volátiles patentado
- Control de la temperatura de llama y de parrilla y motor para dosificación de aire secundario

Imagen 78

Fuente: Hargassner

Esquema del almacenamiento del combustible ofrecido por la empresa HARGASSNER



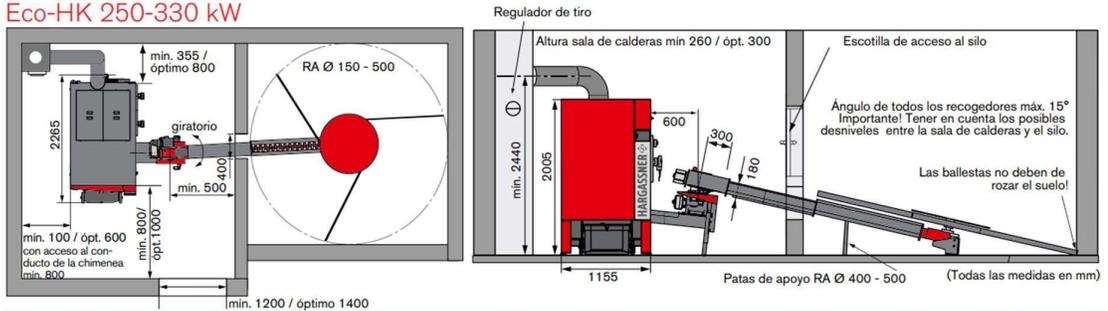
**Central térmica para una red de calor (district heating)**

Imagen 79

Fuente: Hargassner

El dimensionamiento será establecido por la ficha técnica de la compañía multiplicado por 2 ya que tenemos dos calderas.

**Eco-HK 250-330 kW**



| Datos técnicos                                 |                         | Eco-HK 130 – 220  |                         |             |                         |             |                    |             |             |
|------------------------------------------------|-------------------------|-------------------|-------------------------|-------------|-------------------------|-------------|--------------------|-------------|-------------|
| Unidad                                         | Eco-HK 130 <b>NUEVO</b> | Eco-HK 150        | Eco-HK 170 <b>NUEVO</b> | Eco-HK 200  | Eco-HK 220 <b>NUEVO</b> | Eco-HK 250  | Eco-HK 300         | Eco-HK 330  |             |
| Rango de potencia                              | kW                      | 39-130            | 44-149                  | 49-166      | 59-199                  | 59-216      | 75-250             | 90-300      | 99-330      |
| Eficiencia carga máx./parcial                  | %                       | 93,5 / 95,7       | 93,4 / 93,1             | 94,2 / 93,7 | 93,1 / 93,6             | 94,6 / 97,3 | 93,3 / 94,7        | 93,5 / 95,8 | 96,4 / 93,6 |
| Capacidad calorífica a carga máxima            | kW                      | 138,7             | 159,5                   | 176,2       | 213,7                   | 228,3       | 267                | 320         | 352         |
| Diámetro del tubo de humos                     | mm                      | 200               |                         |             | 250                     |             | 250                |             |             |
| Capacidad de agua                              | Litros                  | 253               |                         |             | 360                     |             | 570                |             |             |
| Pérdida de carga ΔT 10 [K]                     | mbar                    | 160               | 184,6                   | 209,21      | 227                     | 250         | -                  | -           | -           |
| Pérdida de carga ΔT 20 [K]                     | mbar                    | 42,7              | 49,0                    | 55,5        | 63                      | 69          | -                  | -           | -           |
| Impulsión y rotorio                            | Pulg.                   | 2" / 2"           |                         |             | 2,5" / 2,5"             |             | 2,5"               |             |             |
| Peso                                           | kg                      | 1190              |                         |             | 1320                    |             | 2150               |             |             |
| Medidas alto x A x F                           | mm                      | 1760 x 875 x 1780 |                         |             | 1910 x 945 1902         |             | 2005 x 1155 x 2138 |             |             |
| Medidas para colocación altura x ancho x fondo | mm                      | 1800 x 875 x 1450 |                         |             | 1955 x 945 x 1595       |             | 2065 x 1150 x 1970 |             |             |
| Etiqueta energética caldera                    | Clase                   | -                 | -                       | -           | -                       | -           | -                  | -           | -           |
| Etiqueta incl. regulación climática            | Clase                   | -                 | -                       | -           | -                       | -           | -                  | -           | -           |

Imagen 80

Fuente: Hargassner

## 5. Depósito de inercia

Para el cálculo de la cantidad de agua a calentar según las kcal existen dos maneras de calcularlo

$$Q = m \cdot Ce \cdot (tf - ti)$$

O

$$PT = \frac{4,2 \cdot L \cdot T}{3600}$$

En el primer caso tenemos: 20833,3 L de agua

En el segundo caso: 20767,8 L de agua

Por lo que optaremos por un depósito de inercia de alrededor de 20833,3 L de agua.

En el mercado solo tenemos disponible depósitos de inercia de 10000 L como máximo, se puede comprar por encargo los depósitos de 20000 L, pero saldría por un elevado precio.

Para un fácil manejo optaremos por dos depósitos de inercia de 10000 L para abastecer la granja, estos depósitos estarán conectados en paralelo uno del otro y unidos por un mismo circuito de distribución de agua caliente para las dos naves.

## 6. Aerotermia

Será de dos dispositivos de 50 kW cada uno y acoplados a cada depósito de inercia, irán conectados en serie a cada depósito.

Estos dispositivos utilizarán la energía fotovoltaica producida por las placas solares.

Usarán la energía del viento y del ambiente frío y lo transformarán en energía térmica para acelerar la subida de temperatura del agua en el depósito de inercia o para mantener caliente el depósito de inercia en el caso de que la caldera esté apagada o parada por mantenimiento

El producto escogido será BAETHERM B10, es la gama compacta de aerotermia de la marca BAETULENN, produce ACS, climatización y calefacción de una forma renovable. Su tecnología INVERTER y la recuperación de calor para ACS hacen de BAETHERM B10 un producto ideal para el mercado residencial como también en el sector comercial. Temperatura máxima de impulsión hasta 55° C a -5°C exterior.

La elección de este tipo de producto se debe a que no existe otra empresa que pueda proporcionar un dispositivo de esas características.



Imagen 81

Fuente: BAETULENN

## 7. Total, presupuesto del sistema de calefacción

| PRESUPUESTO CALEFACCIÓN |          |                |                   |
|-------------------------|----------|----------------|-------------------|
|                         | COSTO€   | MANO DE OBRA € | TOTAL €           |
| CALDERA                 | 12672,41 | 2000           | 14672,41          |
| DEPOSITO DE INERCIA     | 30000    | 10000          | 40000             |
| AEROTERMIA              | 54450    | 40000          | 94450             |
| <b>PRESUPUESTO</b>      |          |                | <b>149122,41€</b> |

Tabla 104

Fuente: elaboración propia

Proyecto de ejecución de una granja renovable porcina de 1250 cabezas con lechones hasta 20kg, en el término municipal de Villaciervos (Soria).

En Soria a septiembre de 2023.

Alumno de Ingeniería Agraria y Energética

Henry Lazarte Poma



## **ANEJO 9: PROGRAMACIÓN DE LAS OBRAS**



# ÍNDICE

|     |                                                   |   |
|-----|---------------------------------------------------|---|
| 1   | Datos precedentes .....                           | 1 |
| 2   | Programaciones Obreras .....                      | 1 |
| 3   | Periodo puesta en Marcha .....                    | 3 |
| 3.1 | Periodo de las actividades/obreros.....           | 3 |
| 3.2 | Periodo de inicio y final de cada actividad ..... | 4 |
| 3.3 | Diagrama de GANTT .....                           | 5 |



## 1 Datos precedentes.

La parcela en la cual se va a construir la explotación está ubicada en el municipio de Villaciervos (Soria), presenta la unión de 3 parcelas con una superficie total alrededor de 40500 m<sup>2</sup>.

La explotación será de producción de lechones hasta los 20 kg aproximadamente, con 1250 madres reproductoras, 2 Verracos y 100 cerdas de reposición cada dos meses.

El tipo de sistema será intensivo a medio mes, es decir, el trabajo será cíclico cada dos semanas Para el ciclo productivo de los animales, por lo que tanto los movimientos de animales y el tiempo de estancia en la nave serán un factor muy importante a la hora del dimensionamiento de la explotación.

la programación, dirección, ejecución de obra más todos los agentes que intervienen en la obra Tienen sus correspondientes obligaciones establecidas por la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.

## 2 Programaciones Obreras

Para la correcta ejecución en tierra de las obras debe existir con anterioridad una programación de obras las cuales deben seguir un orden cronológico lógico tomando en cuenta todos los tiempos de ejecución y de espera para así evitar retrasos y no suponer un gasto extra para la construcción de la explotación.

Programación:

- Tramitación de licencias: todo el tiempo que lleva para la obtención de la licencia urbanística.
- Replanteo: una vez visto el terreno donde se efectuará la construcción en presencia del Contratista, Director de obra y Promotor.
- Movimiento de tierras: todas las actividades relacionadas para la obtención de un terreno listo para la construcción.
- Red de tuberías (agua): ubicación de los depósitos e instalación de redes de tuberías.
- Red de saneamiento: ubicación de la balsa de purines e instalación de tuberías para aguas negras, residuales y purines.
- Suministro eléctrico: ubicación y construcción de una infraestructura de transporte eléctrico.

- Cimentaciones: preparación del hormigón para zanjas, balsa y otras estructuras.
- Estructuras: realización de pórticos, dinteles y correas.
- Cubiertas: montaje de estas.
- Solera: realización de solera con capa de graba y otra superior de hormigón.
- Cerramientos: construcción de muros y cerramientos exteriores.
- Fontanería: instalaciones de grado menor.
- Carpintería: ubicación de las puertas, ventanas, portes de cercado.
- Equipamiento ganadero: máquinas dispensadoras de pienso, comederos, bebederos.
- Instalaciones eléctricas: conexión a los dispositivos eléctricos desde la red, iluminación, cableados y dispositivos de emergencia.
- Revestimiento y acabados: labores finales como acabado de pintura, enyesados, limpieza de residuos generados por la construcción.
- Instalación eléctrica
- Instalación térmica

Cabe recalcar que todas las actividades exceptuando la tramitación de licencias y el replanteo, están sujetas al transporte de los materiales y la descarga.

Una vez concluida la construcción se procederá a la firma de actas donde figurarán todos los asistentes de cada actividad.

### 3 Periodo puesta en Marcha

Este periodo comprenderá desde el inicio de las obras hasta el inicio de la puesta en marcha de la explotación.

Dado que el proyecto abarca distintas especialidades como la instalación eléctrica, construcción, fontanería, etc., se llevará a cabo por distintas empresas especializadas en cada sector para así asegurarnos el máximo rendimiento y evitar posibles problemas si solo una empresa se ocupará de toda la ejecución del proyecto.

#### 3.1 Periodo de las actividades/obreros.

| Actividad                | Periodo (días) | Número de obreros |
|--------------------------|----------------|-------------------|
| Tramitación de licencias | 70             | 1                 |
| Replanteo                | 4              | 3                 |
| Movimiento de tierras    | 15             | 8                 |
| Red de tuberías          | 7              | 7                 |
| Red de saneamiento       | 7              | 7                 |
| Suministro eléctrico     | 4              | 5                 |
| Cimentación              | 40             | 8                 |
| Estructuras              | 20             | 7                 |
| Cubiertas                | 7              | 8                 |
| Solera                   | 6              | 6                 |
| Cerramientos             | 30             | 10                |
| Fontanería               | 15             | 8                 |
| Carpintería              | 7              | 8                 |
| Equipamiento ganadero    | 7              | 5                 |
| Instalaciones eléctricas | 7              | 5                 |
| Revestimiento y acabados | 12             | 8                 |
| Instalación eléctrica    | 30             | 6                 |
| Instalación térmica      | 15             | 6                 |
| Total                    | 303            |                   |

Tabla 105

Elaboración propia

### 3.2 Periodo de inicio y final de cada actividad

| NOMBRE DE ACTIVIDAD      | FECHA DE INICIO | FECHA FIN  |
|--------------------------|-----------------|------------|
| Tramitación de licencias | 01/01/2023      | 11/03/2023 |
| Replanteo                | 12/03/2023      | 16/03/2023 |
| Movimiento de tierras    | 17/03/2023      | 01/04/2023 |
| Red de tuberías          | 02/04/2023      | 09/04/2023 |
| Red de saneamiento       | 10/04/2023      | 17/04/2023 |
| Suministro eléctrico     | 18/04/2023      | 22/04/2023 |
| Cimentación              | 23/04/2023      | 02/06/2023 |
| Estructuras              | 03/06/2023      | 23/06/2023 |
| Cubiertas                | 24/06/2023      | 01/07/2023 |
| Solera                   | 02/07/2023      | 08/07/2023 |
| Cerramientos             | 09/07/2023      | 08/08/2023 |
| Fontanería               | 09/08/2023      | 24/08/2023 |
| Carpintería              | 25/08/2023      | 01/09/2023 |
| Equipamiento ganadero    | 02/09/2023      | 09/09/2023 |
| Instalaciones eléctricas | 10/09/2023      | 17/09/2023 |
| instalación térmica      | 10/09/2023      | 25/09/2023 |
| Revestimiento y acabados | 18/09/2023      | 30/09/2023 |
| Instalación Solar        | 10/09/2023      | 10/10/2023 |

Tabla 106

Elaboración

### 3.3 Diagrama de GANTT

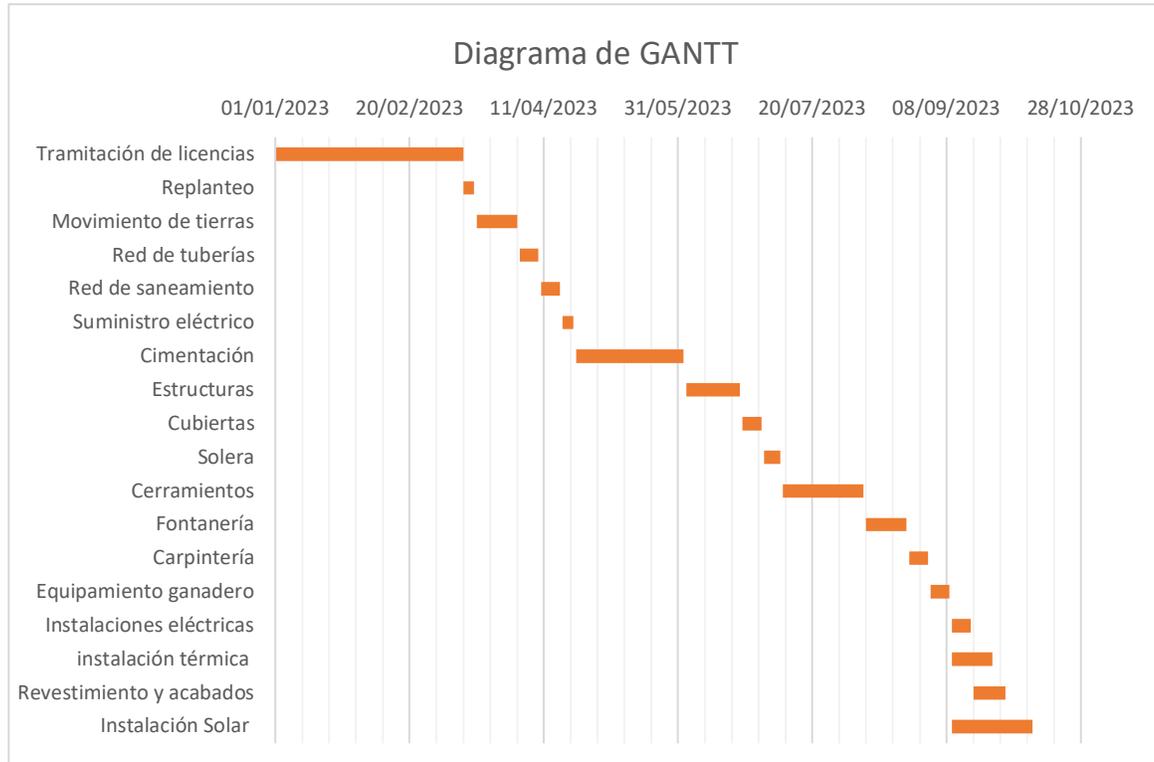


Gráfico 9

Elaboración propia

En Soria a septiembre de 2023.

Alumno de Ingeniería Agraria y Energética

Henry lazarte poma



## **ANEJO 10: FICHA IMPACTO AMBIENTAL**



# ÍNDICE

|                                                                                                           |   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 1. Objeto.....                                                                                            | 1 |
| 2. Legislación.....                                                                                       | 1 |
| 3. Actividad en la explotación .....                                                                      | 1 |
| 4. Incidencia salubridad y medioambiente .....                                                            | 3 |
| 5. Valoración ambiental de las distintas actividades en la ejecución/ construcción de la explotación..... | 3 |
| 6. Riesgos para personas o bienes.....                                                                    | 5 |
| 7. Eficiencia y garantía de seguridad .....                                                               | 6 |



## 1. Objeto

En este anejo se reflejarán todas las actividades de la explotación que genera emisiones al medio ambiente y los riesgos que conlleva a las personas trabajadoras o las que pasivamente son afectadas por estas emisiones.

**CABE RECALCAR QUE ESTE ANEJO SOLO REFLEJARA LAS PRINCIPALES CONTAMINACION Y EMISIONES QUE GENERA LA EXPLOTACION (NO ES UN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL)**

## 2. Legislación

Tomaremos en cuenta las siguientes leyes que consideran la explotación ganadera como una gran vía de contaminación:

- Ley 21/2013, 9 de diciembre, proyecto sometida a evaluación de impacto ambiental (sobrepasa el mínimo por lo que no es obligado un Estudio ambiental.
- Decreto legislativo 1/2015 de 12 de noviembre por el que se aprueba el texto refundido de la ley de prevención ambiental de Castilla y León
- Ley 11/2003 de 8 de abril, de prevención ambiental de Castilla y León
- Proyecto sometido a licencia ambiental según la aplicación ganadera de Castilla y León

| EXPLOTACION GANAERA      |                    |
|--------------------------|--------------------|
| Situación Administrativa | Licencia Ambiental |

Cuadro 198

Fuente: elaboración propia

Tal como se refleja, este proyecto está sometido a un ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

## 3. Actividad en la explotación

Se trata de una explotación ganadera, en este caso porcina, que constituye 1250 cabezas a ciclo abierto con lechones hasta 20 kg listos para la venta a cebaderos porcinos.

La actividad de la explotación consiste en un ciclo el cual inicia con la nave de reposición la cual alberga a las nuevas madres, posteriormente una vez cumplido la mayoría de edad para su inseminación pasan a la nave de cubrición en la cual se

procederá a inseminarla. Tomándose alrededor de cuatro semanas para confirmar su gesta, Una vez confirmado su gestación pasan a la nave de gestación en la cual permanecerán los meses restantes hasta una semana antes de su parto.

Una vez acabado el periodo de gestación pasarán a la nave de partos en la cual darán a luz a los lechones y permanecerán hasta alrededor de 23 días.

Acabado el periodo anterior pasarán a la nave de transición las crías y en la nave de cubrición las madres, las madres vuelven a iniciar su ciclo mientras que los lechones permanecerán en la nave de transición hasta alcanzar un peso de 20 kg, una vez cumplido con este peso se procederá a la carga de los lechones para su venta a cebaderos.

Todo este ciclo productivo genera grandes cantidades de contaminación por lo que cada nave tiene una fosa En su interior para recoger y almacenar durante unos días Todos los desechos que emiten los animales.

Cada fosa tendrá un sistema de conductos que llevarán todo el purín a una balsa la cual tendrá el tamaño suficiente para albergar el purín durante 3 meses, Además esta balsa constará de MDTs (cubierta para la balsa) para reducir aún más la contaminación.

Además de las actividades cíclicas de la granja las cuales generan de emisiones Hay que tomar en cuenta las contaminaciones acústicas generadas por los animales, las contaminaciones en cuanto al olor y vista débito al alto contenido en gases.

Características del funcionamiento en la explotación:

- Las instalaciones e infraestructuras comprendidas en el ciclo de producción están proyectadas, utilizadas, mantenidas y controladas de forma los objetivos de calidad ambiental y seguridad Esté presente según como indica la legislación vigente y cumplirán las condiciones generales de funcionamiento según la autorización ambiental.
- El titular de la explotación hola según la presente ley deberá ejercer según los siguientes principios:
- Prevenir la contaminación y su transferencia hola de un medio a otro utilizando las mejores técnicas disponibles
- Utilizar técnicas de minimización para reducir los residuos generados en la explotación y así poder gestionarlo correctamente.
- Utilizar todos los recursos existentes en la granja de forma razonada y racional
- Evitar la mezcla entre sustancias peligrosas y no peligrosas, así como dejar en claro con letreros, etiquetas de que dicha sustancia es tóxica.
- Tomar medidas necesarias para evitar accidentes o reducir sus efectos
- tomar las medidas necesarias para cuando el periodo de trabajo concluya o existe la ausencia de un operario responsable, la explotación no genere residuos de más y que la seguridad sea constante en la ausencia de cualquier operario

## 4. Incidencia salubridad y medioambiente

Dado que la explotación constará de mejores técnicas disponible, no generará problemas o se reducen al mínimo los problemas en la salubridad tanto en los trabajadores como en el entorno.

- La explotación no utilizará ningún tipo de sustancias tóxicas químicas, por ende, no se emitirá ningún tipo de contaminante químico.
- No se descargará sustancias o formas de energía en la atmósfera, suelo, aguas que puedan afectar a la salud humana, vegetal y animal.
- No se abandonará ningún tipo de residuo en la intemperie de la granja o a las zonas colindantes a la granja.

## 5. Valoración ambiental de las distintas actividades en la ejecución/ construcción de la explotación

Se realizará un estudio sobre los impactos que produzca el proyecto sobre el medio ambiente.

| Entorno       | Factor Ambiental          | Fase de ejecución    |                       |          |                            |              |
|---------------|---------------------------|----------------------|-----------------------|----------|----------------------------|--------------|
|               |                           | Tráfico de Vehículos | Movimiento de tierras | Desbroce | Almacenamiento de material | Construcción |
| Aire          | Calidad del aire y olores |                      |                       |          |                            |              |
| Suelo         | Propiedades físicas       |                      |                       |          |                            |              |
|               | Propiedades químicas      |                      |                       |          |                            |              |
| Agua          | Superficial               |                      |                       |          |                            |              |
|               | Subterránea               |                      |                       |          |                            |              |
| Medio biótico | Vegetación                |                      |                       |          |                            |              |
|               | Fauna                     |                      |                       |          |                            |              |
|               | Procesos ecológicos       |                      |                       |          |                            |              |

|              |                      |  |  |  |  |  |
|--------------|----------------------|--|--|--|--|--|
| Paisaje      | Incidencia visual    |  |  |  |  |  |
| Medio social | Elementos singulares |  |  |  |  |  |
|              | Economía             |  |  |  |  |  |
|              | Empleo               |  |  |  |  |  |
|              | Calidad de vida      |  |  |  |  |  |
| Sonido       | Comodidad acústica   |  |  |  |  |  |

Tabla 107

Fuente: elaboración propia

Leyenda:

- Verde: Leve
- Amarillo: Severo, necesita medidas correctas para su recuperación
- Rojo: Crítico, puede ocasionar perdidas permanentes aun incluso con medidas de recuperación.

| Entorno       | Factor Ambiental          | Fase de construcción |                      |                 |                          |                           |
|---------------|---------------------------|----------------------|----------------------|-----------------|--------------------------|---------------------------|
|               |                           | Consumo de agua      | Gestión de estiércol | Manejo animales | Alternativas energéticas | Equipos de la explotación |
| Aire          | Calidad del aire y olores |                      |                      |                 |                          |                           |
| Suelo         | Propiedades físicas       |                      |                      |                 |                          |                           |
|               | Propiedades químicas      |                      |                      |                 |                          |                           |
| Agua          | Superficial               |                      |                      |                 |                          |                           |
|               | Subterránea               |                      |                      |                 |                          |                           |
| Medio biótico | Vegetación                |                      |                      |                 |                          |                           |
|               | Fauna                     |                      |                      |                 |                          |                           |
|               | Procesos ecológicos       |                      |                      |                 |                          |                           |
| Paisaje       | Incidencia visual         |                      |                      |                 |                          |                           |

|              |                      |  |  |  |  |  |
|--------------|----------------------|--|--|--|--|--|
| Medio social | Elementos singulares |  |  |  |  |  |
|              | Economía             |  |  |  |  |  |
|              | Empleo               |  |  |  |  |  |
|              | Calidad de vida      |  |  |  |  |  |
| Sonido       | Comodidad acústica   |  |  |  |  |  |

Tabla 108

Fuente: elaboración propia

Leyenda:

- Verde: Leve
- Amarillo: Severo, necesita medidas correctas para su recuperación
- Rojo: Critico, puede ocasionar perdidas permanentes aun incluso con medidas de recuperación.

## 6. Riesgos para personas o bienes

Durante la actividad de la explotación se tomarán ciertas medidas las cuales cumplen con las normas y ordenanzas en vigor evitando así efectos en el ser humano, agua atmósfera, suelo, paisaje, fauna, flora, patrimonio cultural.

CORRECCIONES:

- Estética: la explotación llevará los colores establecidos por las normas urbanísticas para evitar cualquier problema visual y cualquier alteración con el entorno.
- Ruidos: la cubierta de la explotación constará de un aislante el cual actuará como aislante térmico y sonoro, además la explotación está ubicada a un kilómetro del casco urbano más cercano del pueblo por lo que no será necesario otra metodología para la insonorización de la explotación
- Trazabilidad: el ejercicio de la explotación constará de identificaciones tanto visuales como tecnológicas para hallar la trazabilidad de los animales, con ello podemos identificar cada animal y sus productos desde la entrada en la granja

hasta el número de lechones y estos lechones hasta su posterior venta hasta llegar al consumidor. Con este método podemos identificar a lo largo de toda la cadena de producción en la explotación.

- Olores: al ser una explotación porcina se da por hecho que está va a producir grandes cantidades de residuos, pero no por ello significa que no tomaremos las medidas necesarias para reducir o almacenar correctamente estos residuos. La granja llevará una correcta limpieza diaria a través de materiales específicos para la limpieza además se hará una limpieza general villa máquina a presión de los pasillos siempre y cuando se finalice la limpieza de algunas de las salas. Costaremos de una buena ventilación para está eliminación de estos olores nocivos los cuales pueden ocasionar malestar al animal y con ello disminuir la producción. La circulación del aire constará de ventanas automáticas las cuales dejarán entrar el aire y extractores los cuales extraerán el aire hacia el exterior generando así la circulación del aire por todas las salas.
- Residuos sólidos: tendremos distintos tipos de residuos tanto los generados por la actividad veterinaria, generados por la actividad de la producción y generados de manera biológica (placenta, fetos, lechones muertos y purines). Para el correcto uso y posterior eliminación de los residuos veterinarios estos tendrán un espacio reservado solo para estos tipos de residuos, esta zona será limpia situada fuera el ciclo productivo. Los residuos generados por la actividad de la producción constarán también de una zona destinada para estos residuos en específico. Para los residuos generados de manera biológica lo dividiremos en dos tipos, 1-serán los purines y placentas, este tipo de residuos tendrá su correcto depósito de recogida y su correcto depósito de almacenamiento (balsa de purines), esta balsa constará de una amplitud lo suficientemente grande para albergar el purín durante 3 meses y constará de un sistema de almacenaje con una superficie impermeable y una tapa de hormigón. 2-serán los animales muertos o fetos, este tipo de residuos Irán a parar al depósito situado a las orillas de la bahía de la explotación, este tipo de depósito tendrá que ser homologado y así proporcionarnos un correcto almacenaje y posterior recogida por un gestor autorizado.
- Restos de residuos: este tipo de residuos son los generados a través del deterioro de los materiales, así como baterías, ventanas, extractores, rejas, jaulas, etc., estos residuos Irán destinados a un depósito homologado para el almacenamiento y posterior recogida por un gestor autorizado.

## **7. Eficiencia y garantía de seguridad**

Además de las medidas propuestas anteriormente las cuales garantizarán el grado de eficacia de funcionamiento y seguridad de la explotación, se realizarán actuaciones periódicas para la comprobación del correcto funcionamiento de dichas medidas.

Las siguientes actuaciones periódicas se realizarán a través de la empresa correspondiente a dicha actuación elaborando distintos tipos de contrato para su correspondiente actuación.

- Revisión periódica de extintores
- revisión periódica de luminarias, extractores y ventanas automáticas
- revisión y sustitución de lámparas de emergencia
- Mantenimiento periódico la instalación fotovoltaica
- mantenimiento periódico de la instalación térmica biomasa
- Controles diarios en la zona sucia para evitar la introducción de cualquier material o sustancia en la explotación

En Soria a septiembre de 2023.

Alumno de Ingeniería Agraria y Energética

Henry lazarte poma



**ANEJO 11: FICHA ESTUDIO DE SEGURIDAD Y  
SALUD**



# ÍNDICE

|                                                           |   |
|-----------------------------------------------------------|---|
| 1. Objeto .....                                           | 1 |
| 2. Datos de partida.....                                  | 2 |
| 3. Descripción de ejecución/ riesgos y prevenciones ..... | 2 |



# 1. Objeto

En este anejo de elaborará una ficha de seguridad y salud, se reflejará todos los procesos de construcción de la explotación y sus medidas de prevención y seguridad correspondientes durante la ejecución de la construcción reflejados según las siguientes normativas:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, prevención de riesgos laborales.
- Reales decretos 1997 de 14 de abril: decreto 485 (Señalización y seguridad en el trabajo), decreto 486 (señalización y seguridad en los lugares de trabajo), de crédito 487 (manipulación de cargas), decreto 773 (utilización de equipos de protección individual) decreto 39 (reglamento de servicios de prevención), decreto 1215 (utilización de equipos de trabajo), decreto 1627 (disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras).
- Ley 8/1980, ley 32/1984 ley 11/1994: Estatuto de los trabajadores
- Ordenanzas de trabajo de la construcción, vidrio y cerámica.
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, hoy se aprueba el reglamento de los servicios de prevención.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, de prevención de riesgos laborales en materia de coordinación de actividades empresariales
- ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción

La razón por la cual se elabora este estudio es debida al Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establece disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción y obliga según el artículo cuatro al promotor establecer en el proyecto un estudio básico de seguridad y salud si el monto de presupuesto de ejecución por contrata no es superior 450759,07 €.

Además, el citado Real Decreto determina también las obras en las que no se puede hacer un Estudio Básico, por lo que hay que redactar obligatoriamente un Estudio (completo) de Seguridad y Salud. Estas obras son aquéllas en las que se dé alguno de estos 4 supuestos:

- Supuesto 1º: Presupuesto de ejecución por contrata igual o superior a 450.759,07 € (sobrepasa)
- Supuesto 2º: Duración estimada superior a 30 días laborables, con empleo simultáneo de 20 o más trabajadores. (dentro de los parámetros)
- Supuesto 3º: Volumen de mano de obra estimada superior a 500 días de trabajo. (dentro de los parámetros)

- Supuesto 4º: Obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas. (dentro de los parámetros)

Dado que el proyecto está sometido a un estudio completo de seguridad y salud, en este anejo se reflejará una ficha de las principales actividades que generan peligro para el operario en la construcción.

## 2. Datos de partida

Granja ubicada en villaciervos (Soria) polígono 2, parcelas 297, 298 y 299.

Promotor copiso.

Proyectista: Henry Lazarte Poma.

## 3. Descripción de ejecución/ riesgos y prevenciones

Las fases de construcción conta de:

| ACTUACIÓN                | RIESGOS                   | PREVENCIÓN |
|--------------------------|---------------------------|------------|
| Limpieza de parcela      | Accidentes con maquinaria | Máxima     |
| Movimientos de tierras   | Accidentes con maquinaria | Máxima     |
| Saneamiento              | Accidentes físicos        | Media      |
| Cimentaciones            | Accidentes físicos        | Media      |
| Estructuras              | Accidentes con maquinaria | Máxima     |
| Sistema envolvente       | Accidentes físicos        | Máxima     |
| Acabados                 | Accidentes mínimos        | Mínima     |
| Instalación Biomasa      | Accidentes mixtos         | Máxima     |
| Instalación fotovoltaica | Accidentes físicos        | Media      |

Tabla 109

Fuente: elaboración propia

Las actuaciones reflejadas en el cuadro anterior son, de todo el proceso de actuación de la explotación, los aspectos más relevantes de la ejecución (los que conllevan muchos más probabilidades de riesgo).

Cabe recalcar que además de todas estas actuaciones existen demás actuaciones las cuales conllevan peligro al operario, pero no han sido reflejadas en el cuadro debido a que no se consideró una actuación de riesgo alto.

Leyenda:

- RIESGOS

Accidentes con maquinaria: son los accidentes más peligrosos a la hora de la actuación de la construcción ya que conlleva vehículos de carga y materiales muy pesados, son los tipos de accidentes poco comunes, pero de mayor peligro si llega a suceder. Además de estos accidentes cabe recalcar que existen los demás accidentes como los físicos, químicos, mínimos, etc., pero no se los cita ya que el principal y más peligroso en ese tipo de actuación es el accidente por maquinaria.

Accidentes físicos: consiste en accidentes causados por materiales medio pesados de magnitud mediana y sobre todo de accidentes puntuales debido al fallo humano.

Accidentes mínimos: consiste en accidentes sobre todo puntuales, ocasionadas por la acción humana que no conlleva riesgo de muerte debido a que los instrumentos de ejecución son pequeños.

Accidentes mixtos: se cita sobre todo cuando coinciden distintos tipos de elementos en un mismo tiempo y espacio como, por ejemplo, la instalación de la biomasa; en la fase de ejecución de la biomasa coinciden objetos de grandes magnitudes como los depósitos de inercia, calderas, sistema de almacenamiento de la astilla; además de la instalación del circuito de tuberías de agua caliente y suelo radiante y aerotermia.

- PREVENCIÓN

Máxima: se refiere a el uso de todas las medidas posibles de prevención y la ejecución de la maquinaria por el personal autorizado y con más experiencia para evitar cualquier problema importante.

Media: se refiere a uso de medidas preventivas establecidas en el momento de la actuación de algún instrumento de trabajo.

Mínima: se refiere al uso de medidas mínimas a la hora de la actuación, como por ejemplo al menos constar con el uso de casco y guantes para cualquier tipo de actuación.

Todas las normas de prevención tendrán que cumplirse por todas las operaciones que estén dentro del área de actuación, así como lo que no actúan de forma directa en el proceso de actuación, como, por ejemplo, la visita del promotor (se le exigirá como mínimo la utilización de casco y guantes para poder acceder al área de trabajo aun sin actuar de forma activa en ella).

En Soria a septiembre de 2023.

Alumno de Ingeniería Agraria y Energética

Henry lazarte poma

## ANEJO 12: ESTUDIO ECONÓMICO



# ÍNDICE

|                                                     |   |
|-----------------------------------------------------|---|
| 1. DATOS DE PARTIDA.....                            | 1 |
| 2. REGISTRO PRODUCTIVO DE LA EXPLOTACIÓN.....       | 1 |
| 3. GASTOS DE LA EXPLOTACIÓN.....                    | 2 |
| 4. INGRESOS.....                                    | 2 |
| 5. VIDA ÚTIL Y FINANCIACIÓN DE LA EXPLOTACIÓN ..... | 3 |
| 6. FLUJOS DE CAJA.....                              | 3 |
| 7. AYUDAS .....                                     | 5 |



## 1. DATOS DE PARTIDA

Se tienen en cuenta los siguientes factores para la realización de cálculos y evaluación económica del proyecto:

- La inversión se efectuará en año 0.
- Vida útil del proyecto 30 años.
- La producción plena comenzará a partir del primer año
- Se indica el total de la inversión, siendo de 3573141,90 €.

Cuadro de presupuesto de ejecución por contrata + IVA

|                                                  |                           |                   |
|--------------------------------------------------|---------------------------|-------------------|
| PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR MATERIAL            |                           | 2481520,88        |
|                                                  | Gastos generales (13%)    | 322597,71         |
|                                                  | Beneficio industrial (6%) | 148891,25         |
| PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA            |                           | 2953009,84        |
|                                                  | IVA (21%)                 | 620132,06         |
| <b>PRESUPUESTO DE EJECUCION POR CONTRATA+IVA</b> |                           | <b>3573141,90</b> |

Cuadro 199

Fuente: elaboración propia

## 2. REGISTRO PRODUCTIVO DE LA EXPLOTACIÓN.

Total animales en la explotación en las distintas fases productivas en el explotación

|                                   |                            |
|-----------------------------------|----------------------------|
| Lotes anuales                     | 20                         |
| Periodo gestante                  | 3 meses 3 semanas y 3 días |
| Periodo lactante                  | 21 días                    |
| Lechones destetados por lote      | 1552,5                     |
| Mortalidad transición             | 0,5% (supuesto)            |
| Lechones vendidos por lote (20kg) | 1544,7                     |
| Precio venta por cada lechón/kg   | 2.55€/kg                   |

Cuadro 200

Fuente: Elaboración propia

### 3. GASTOS DE LA EXPLOTACIÓN

| PRODUCTO POR BANDA                  | CANTIDAD | UNIDAD DE MEDIDA | Coste (€) | Unidad de medida | COSTE Total (€)  |
|-------------------------------------|----------|------------------|-----------|------------------|------------------|
| Pienso Gestación                    | 38,3     | Tn               | 224       | €/T              | 8579,2           |
| Pienso Lactacion                    | 22,6     | Tn               | 250       | €/T              | 5650             |
| Pienso starter                      | 70       | Tn               | 160       | €/T              | 11200            |
| Pienso crecimiento                  | 43,4     | Tn               | 325       | €/T              | 14105            |
| Adquisición de Cerdas de transición | 25       | Animales         | 100       | €/animal         | 2500             |
| <b>Total</b>                        |          |                  |           |                  | <b>42034,2</b>   |
| Mano de obra                        | 4        | Persona          | 18000     | €/año            | 72000            |
| Gasóleo                             | 90       | Litros           | 1,7       | €/litro          | 153              |
| Mantenimiento                       |          |                  | 200       | €/año            | 200              |
| Astilla                             | 900      | Tn               | 120,64    | €/año            | 108576           |
| Recogida de residuos y cadáveres    |          |                  | 3500      | €/año            | 3500             |
| Seguro                              |          |                  | 3854,25   | €                | 3854,25          |
| Gastos burocráticos                 |          |                  | 435       | €                | 435              |
| <b>TOTAL</b>                        |          |                  |           |                  | <b>188718,25</b> |

Tabla 110

Fuente: Elaboración propia

Cabe recalcar que en este valor también se ha añadido los gastos anuales que tiene la explotación además de los gastos por lote.

### 4. INGRESOS

| BENEFICIOS POR LOTE |      |          |          |           |
|---------------------|------|----------|----------|-----------|
| Precios (€)         |      | CANTIDAD | Unidades | Total (€) |
| Precio por lechón   | 51,0 | 1544,7   | kg       | 78779,7   |

Cuadro 201

Fuente: Elaboración propia

El resultado abarca los lechones producidos en una banda.

## 5. VIDA ÚTIL Y FINANCIACIÓN DE LA EXPLOTACIÓN

Para este proyecto se considera una vida útil de instalaciones de 30 años.

La financiación para afrontar el pago del proyecto se hará mediante la solicitud de un préstamo bancario.

## 6. FLUJOS DE CAJA

Total, ingresos en un año de la explotación: 1575594,0

Total, gastos de la explotación 1029402,25

Presentando unos flujos de caja que se realiza mediante la resta de cobros menos pagos:

| Año | Ingresos  | Gastos      | Flujos de caja |
|-----|-----------|-------------|----------------|
| 0   | 0         | -3573141,90 | -3573141,90    |
| 1   | 1575594,0 | 1029402,25  | 546191,75      |
| 2   | 1575594,0 | 1029402,25  | 546191,75      |
| 3   | 1575594,0 | 1029402,25  | 546191,75      |
| 4   | 1575594,0 | 1029402,25  | 546191,75      |
| 5   | 1575594,0 | 1029402,25  | 546191,75      |
| 6   | 1575594,0 | 1029402,25  | 546191,75      |
| 7   | 1575594,0 | 1029402,25  | 546191,75      |
| 8   | 1575594,0 | 1029402,25  | 546191,75      |
| 9   | 1575594,0 | 1029402,25  | 546191,75      |
| 10  | 1575594,0 | 1029402,25  | 546191,75      |
| 11  | 1575594,0 | 1029402,25  | 546191,75      |
| 12  | 1575594,0 | 1029402,25  | 546191,75      |
| 13  | 1575594,0 | 1029402,25  | 546191,75      |
| 14  | 1575594,0 | 1029402,25  | 546191,75      |
| 15  | 1575594,0 | 1029402,25  | 546191,75      |
| 16  | 1575594,0 | 1029402,25  | 546191,75      |
| 17  | 1575594,0 | 1029402,25  | 546191,75      |
| 18  | 1575594,0 | 1029402,25  | 546191,75      |
| 19  | 1575594,0 | 1029402,25  | 546191,75      |
| 20  | 1575594,0 | 1029402,25  | 546191,75      |

|    |           |            |           |
|----|-----------|------------|-----------|
| 21 | 1575594,0 | 1029402,25 | 546191,75 |
| 22 | 1575594,0 | 1029402,25 | 546191,75 |
| 23 | 1575594,0 | 1029402,25 | 546191,75 |
| 24 | 1575594,0 | 1029402,25 | 546191,75 |
| 25 | 1575594,0 | 1029402,25 | 546191,75 |
| 26 | 1575594,0 | 1029402,25 | 546191,75 |
| 27 | 1575594,0 | 1029402,25 | 546191,75 |
| 28 | 1575594,0 | 1029402,25 | 546191,75 |
| 29 | 1575594,0 | 1029402,25 | 546191,75 |
| 30 | 1575594,0 | 1029402,25 | 546191,75 |

Tabla 111

Fuente: Elaboración propia

Una vez finalizado el año 7 se recupera la inversión de la explotación

**Todo ello nos indica que el proyecto sale rentable con periodo de recuperación de 7 años y cuyos flujos de caja dan positivos a lo largo de la vida útil del proyecto**

|                     |              |
|---------------------|--------------|
| Tasa de oportunidad | 0,12         |
| VAN                 | 826.533,13 € |
| TIR                 | 15%          |

Cuadro 202

Fuente: Elaboración propia

Ambos valores son positivos, por lo que la inversión si es rentable

## **7. AYUDAS**

La explotación cuenta con una instalación de placas solares por lo que gracias a ellas podemos obtener ayudas del Estado, todas estas ayudas están reflejadas en el Real Decreto 477/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba la concesión directa a las comunidades autónomas y a las ciudades de Ceuta y Melilla de ayudas para la ejecución de diversos programas de incentivos ligados al autoconsumo y al almacenamiento, con fuentes de energía renovable, así como a la implantación de sistemas térmicos renovables en el sector residencial, en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.

Según el Real Decreto, por ser una instalación de autoconsumo a más de 100kW se cuenta con una ayuda del 35% en la realización de la instalación y del 65% en el coste de las baterías.

En Soria a septiembre de 2023.

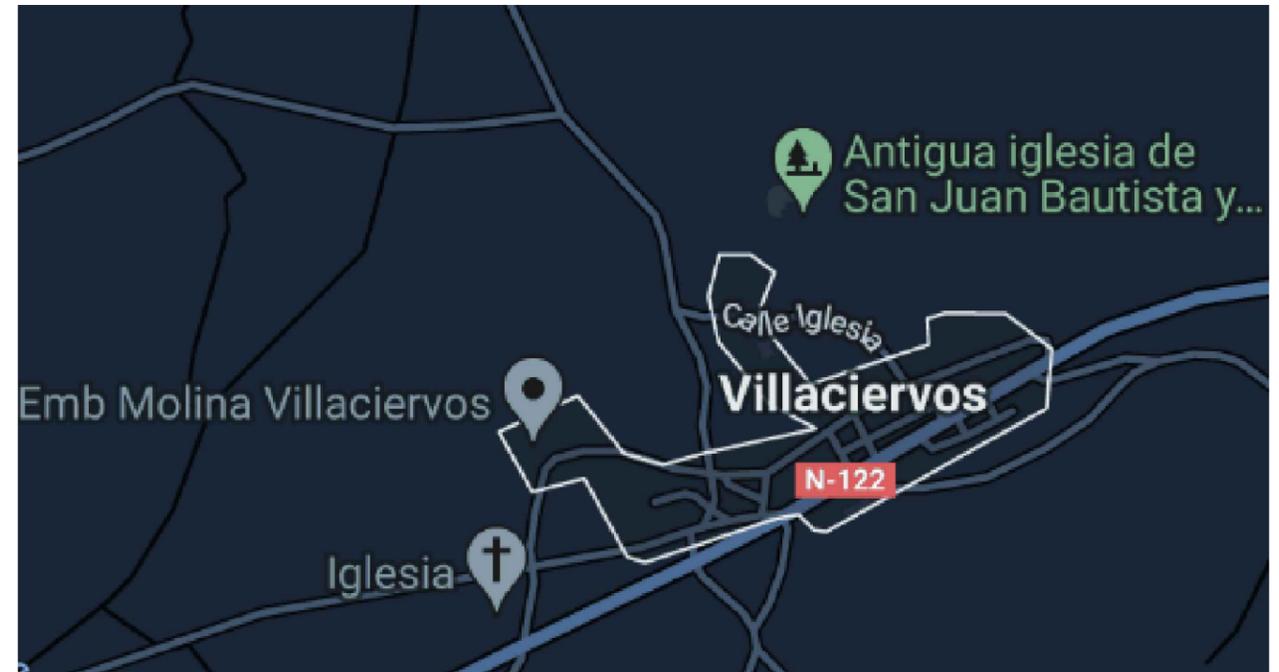
Alumno de Ingeniería Agraria y Energética

Henry lazarte poma

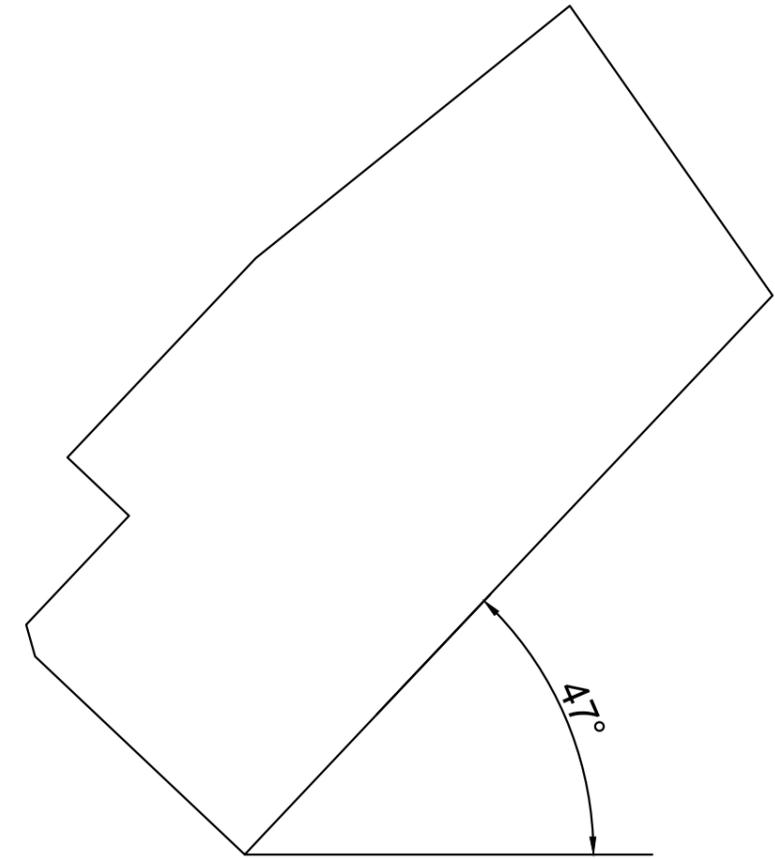
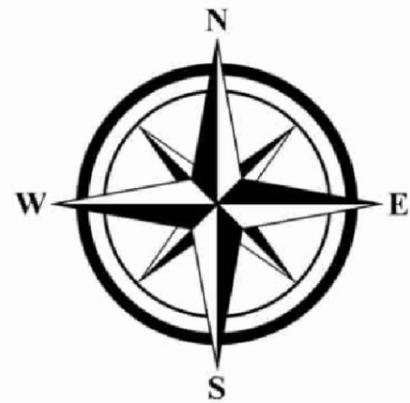


## DOCUMENTO N°2: PLANOS

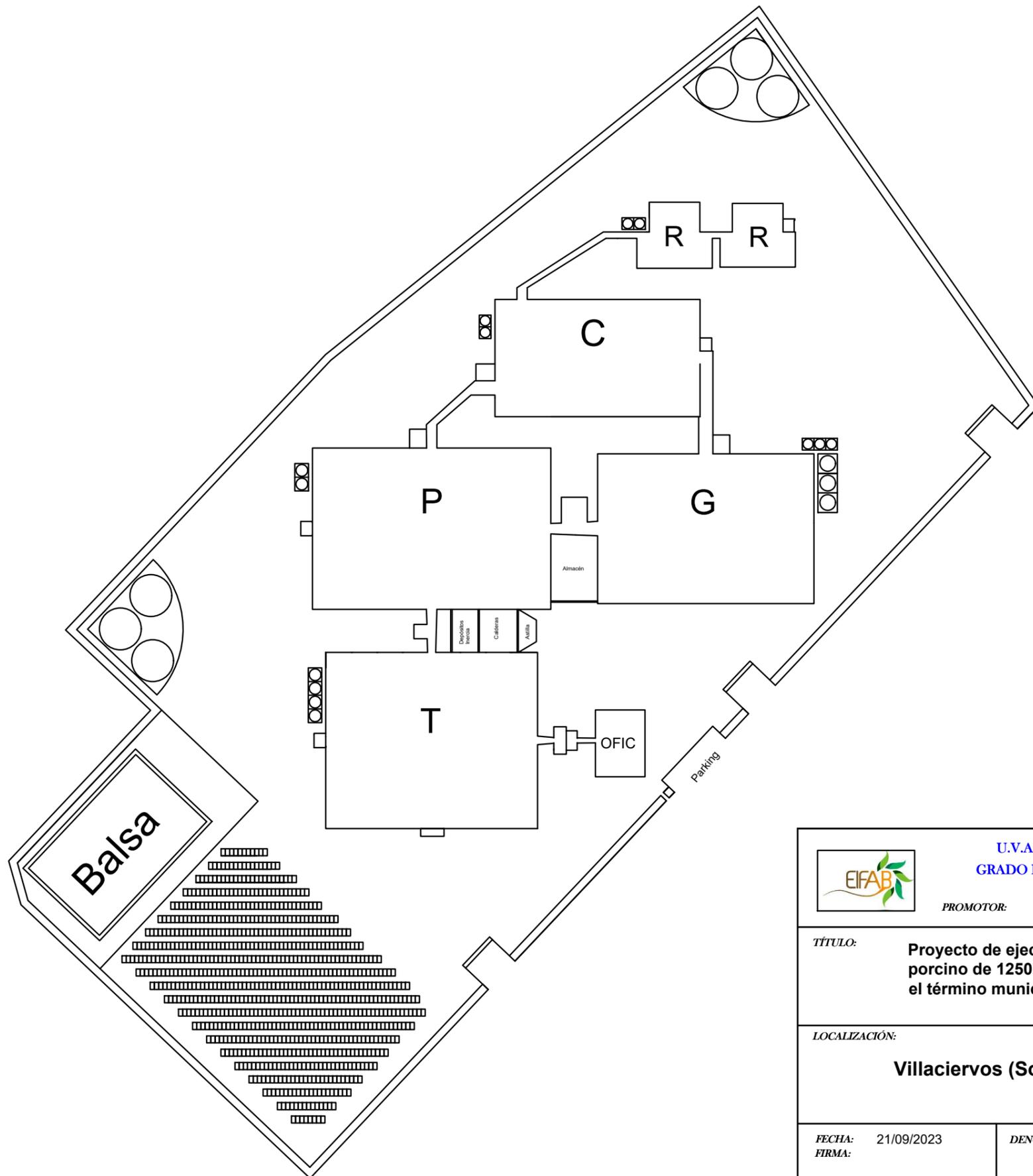




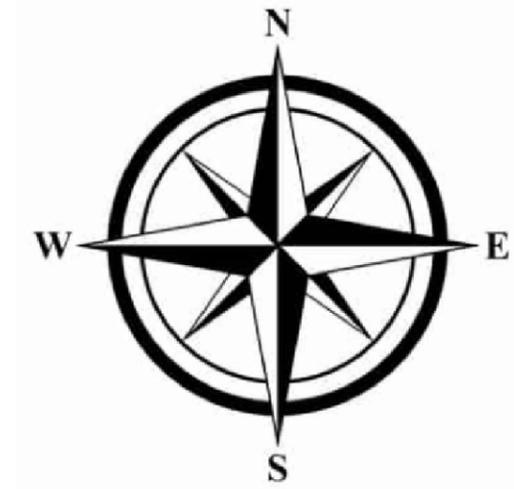
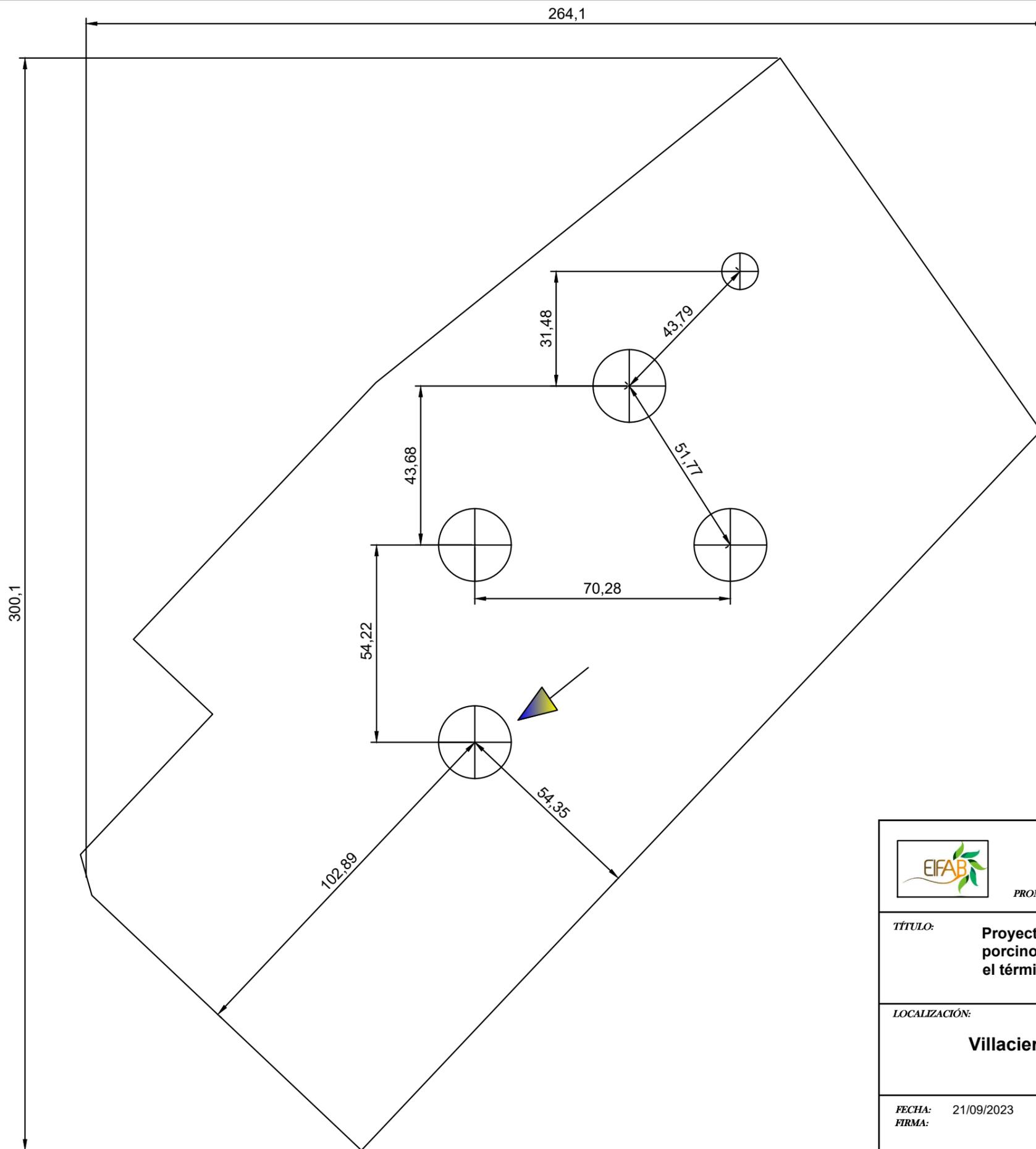
|                                                                                                                                                                                                  |  |                                                                                                   |                       |                                                                                       |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--|
|                                                                                                             |  | U.V.A - E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA<br>GRADO DE INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA |                       |  |  |
|                                                                                                                                                                                                  |  | PROMOTOR: <b>Copiso Soria</b>                                                                     |                       |                                                                                       |  |
| TÍTULO: <b>Proyecto de ejecución de una granja de reproductoras de ganado porcino de 1250 plazas, con la utilización de energías renovables, en el término municipal de Villaciervos (Soria)</b> |  |                                                                                                   |                       |                                                                                       |  |
| LOCALIZACIÓN: <b>Villaciervos (Soria)</b>                                                                                                                                                        |  |                                                                                                   | ESCALA: <b>Varias</b> |                                                                                       |  |
| FECHA: 21/09/2023<br>FIRMA:                                                                                                                                                                      |  | DENOMINACIÓN: <b>Plano de localización</b>                                                        |                       | PLANO Nº: <b>1</b>                                                                    |  |
| ALUMNO: Henry Lazarte Poma                                                                                                                                                                       |  |                                                                                                   |                       |                                                                                       |  |



|                                                                                       |  |                                                                                                                                                                                          |  |                                                                                       |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  | U.V.A - E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA<br>GRADO DE INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA                                                                                        |  |  |  |
|                                                                                       |  | PROMOTOR: <b>Copiso Soria</b>                                                                                                                                                            |  |                                                                                       |  |
| TÍTULO:                                                                               |  | <b>Proyecto de ejecución de una granja de reproductoras de ganado porcino de 1250 plazas, con la utilización de energías renovables, en el término municipal de Villaciervos (Soria)</b> |  |                                                                                       |  |
| LOCALIZACIÓN:                                                                         |  | <b>Villaciervos (Soria)</b>                                                                                                                                                              |  | ESCALA:                                                                               |  |
|                                                                                       |  | <b>Varias</b>                                                                                                                                                                            |  |                                                                                       |  |
| FECHA: 21/09/2023<br>FIRMA:                                                           |  | DENOMINACIÓN:                                                                                                                                                                            |  | PLANO Nº:                                                                             |  |
|                                                                                       |  | <b>Plano de emplazamiento</b>                                                                                                                                                            |  | <b>2</b>                                                                              |  |
| ALUMNO: Henry Lazarte Poma                                                            |  |                                                                                                                                                                                          |  |                                                                                       |  |

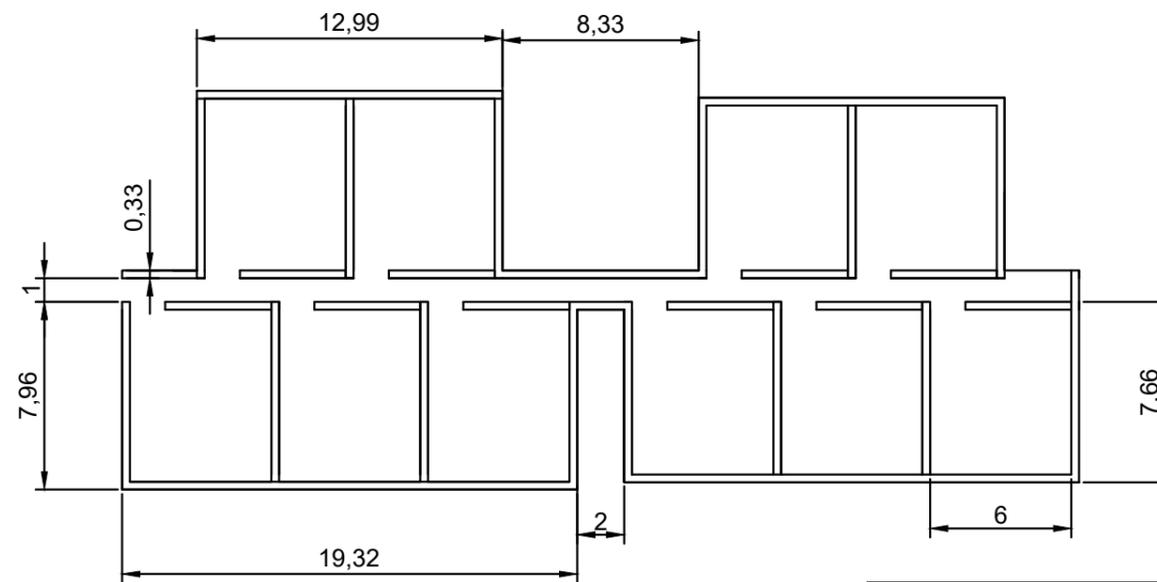
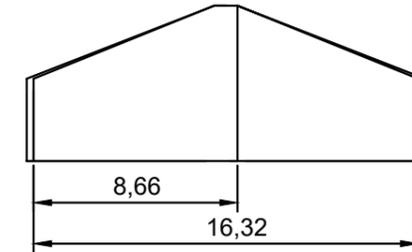
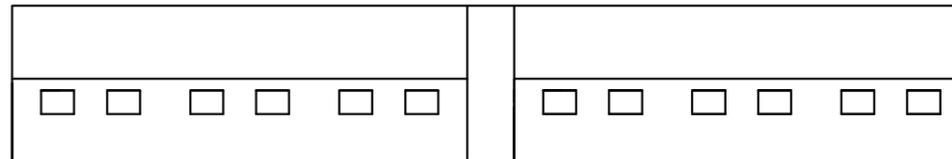
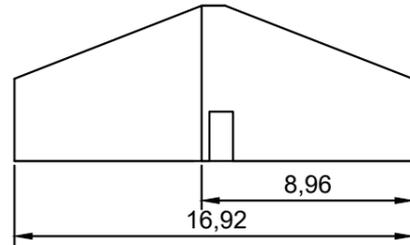


|                                                                                                                                                                                                                             |                                                   |                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p style="text-align: center;">U.V.A - E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA<br/>GRADO DE INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA</p> |                                                   |  |
| <p>PROMOTOR: <b>Copiso Soria</b></p>                                                                                                                                                                                        |                                                   |                                                                                       |
| <p>TÍTULO: <b>Proyecto de ejecución de una granja de reproductoras de ganado porcino de 1250 plazas, con la utilización de energías renovables, en el término municipal de Villaciervos (Soria)</b></p>                     |                                                   |                                                                                       |
| <p>LOCALIZACIÓN: <b>Villaciervos (Soria)</b></p>                                                                                                                                                                            |                                                   | <p>ESCALA: <b>1:1200</b></p>                                                          |
| <p>FECHA: 21/09/2023<br/>FIRMA:</p>                                                                                                                                                                                         | <p>DENOMINACIÓN: <b>Plano de distribución</b></p> | <p>PLANO Nº: <b>3</b></p>                                                             |
| <p>ALUMNO: Henry Lazarte Poma</p>                                                                                                                                                                                           |                                                   |                                                                                       |

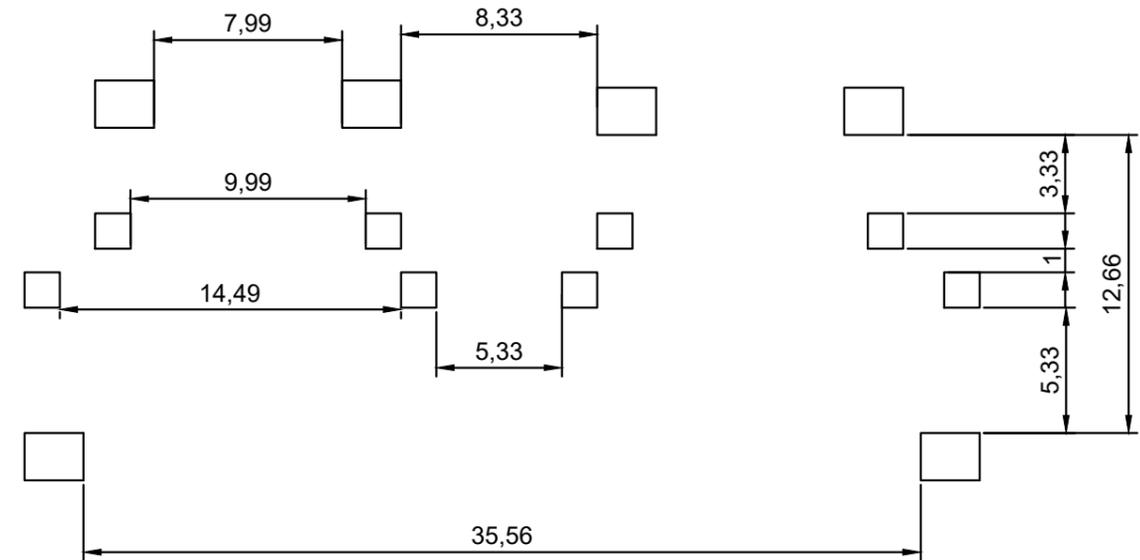
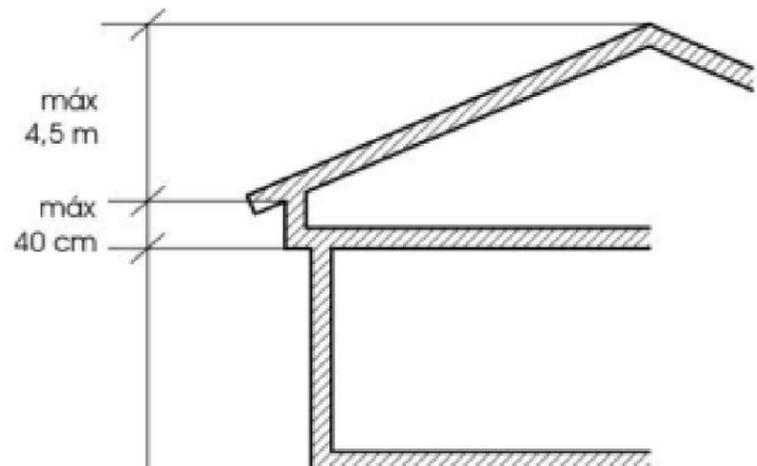


|                                                                                                                                                                                                         |  |                                                                                                                          |                              |                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                    |  | <p align="center">U.V.A - E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA<br/>GRADO DE INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA</p> |                              |  |
| <p>PROMOTOR: <b>Copiso Soria</b></p>                                                                                                                                                                    |  |                                                                                                                          |                              |                                                                                       |
| <p><b>TÍTULO:</b> Proyecto de ejecución de una granja de reproductoras de ganado porcino de 1250 plazas, con la utilización de energías renovables, en el término municipal de Villaciervos (Soria)</p> |  |                                                                                                                          |                              |                                                                                       |
| <p><b>LOCALIZACIÓN:</b> Villaciervos (Soria)</p>                                                                                                                                                        |  |                                                                                                                          | <p><b>ESCALA:</b> 1:1200</p> |                                                                                       |
| <p><b>FECHA:</b> 21/09/2023<br/><b>FIRMA:</b></p>                                                                                                                                                       |  | <p><b>DENOMINACIÓN:</b> Plano de replanteo</p>                                                                           |                              | <p><b>PLANO Nº:</b> 4</p>                                                             |
| <p><b>ALUMNO:</b> Henry Lazarte Poma</p>                                                                                                                                                                |  |                                                                                                                          |                              |                                                                                       |

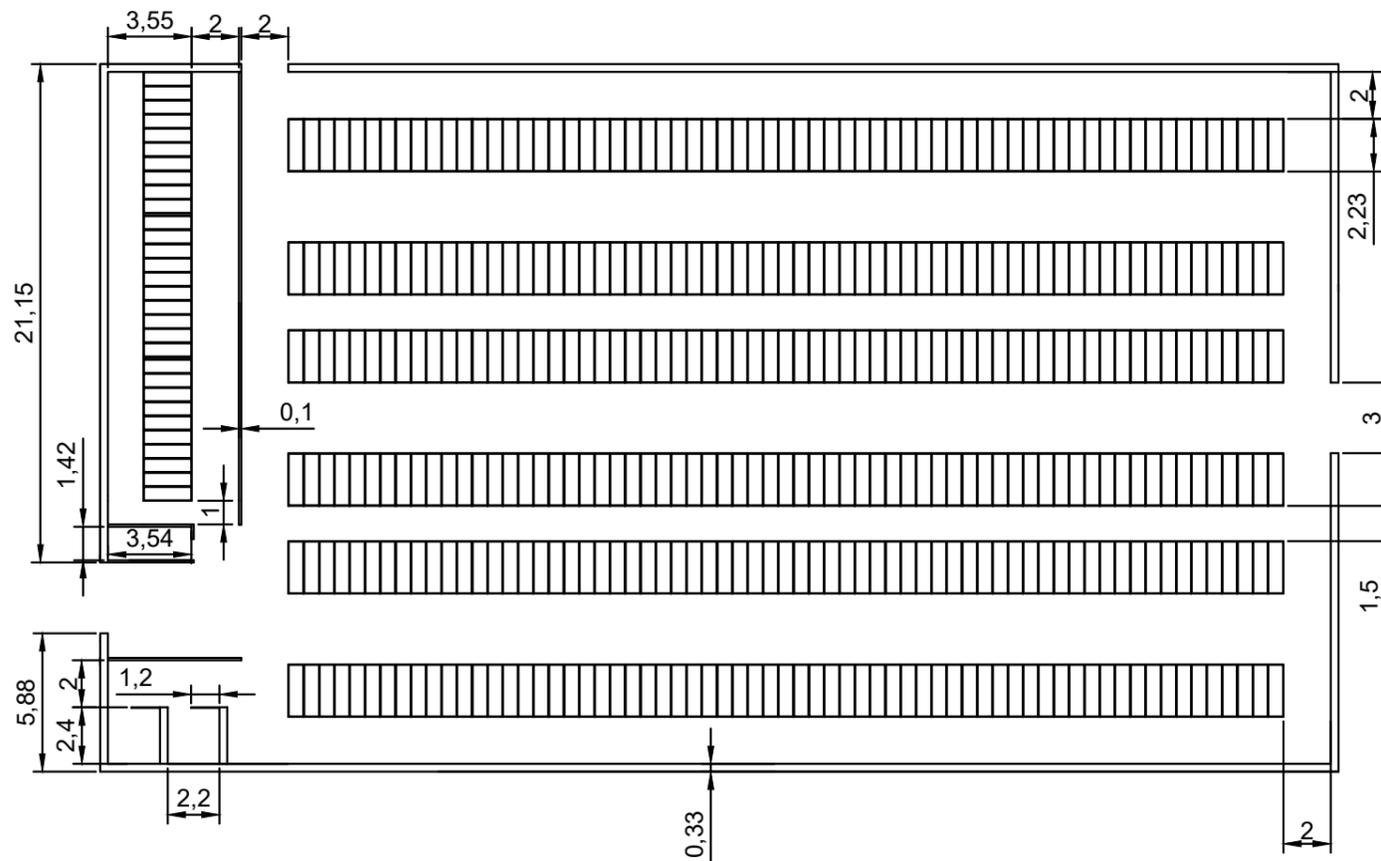
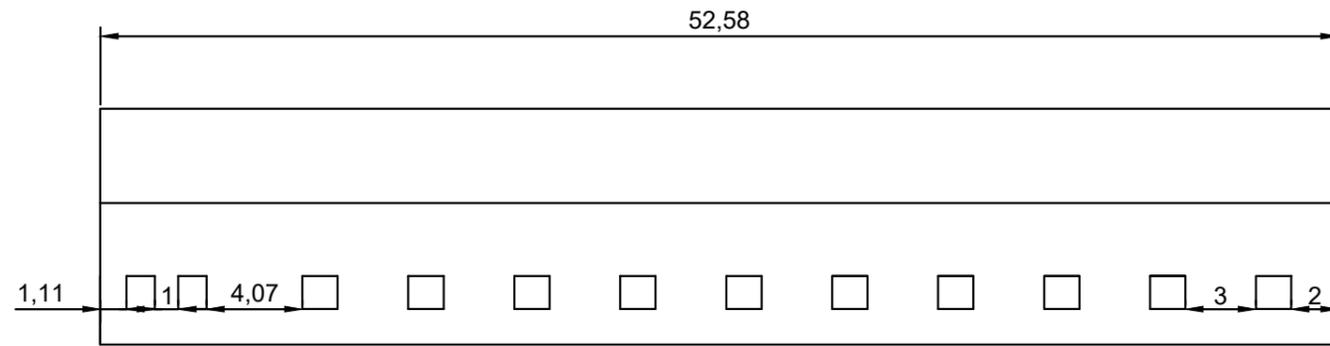
# R



|                                                                                                                                                                                                         |  |                                                                                                                          |                                 |                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                    |  | <p align="center">U.V.A - E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA<br/>GRADO DE INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA</p> |                                 |  |
|                                                                                                                                                                                                         |  | <p align="right">PROMOTOR: <b>Copiso Soria</b></p>                                                                       |                                 |                                                                                       |
| <p><b>TÍTULO:</b> Proyecto de ejecución de una granja de reproductoras de ganado porcino de 1250 plazas, con la utilización de energías renovables, en el término municipal de Villaciervos (Soria)</p> |  |                                                                                                                          |                                 |                                                                                       |
| <p><b>LOCALIZACIÓN:</b><br/>Villaciervos (Soria)</p>                                                                                                                                                    |  |                                                                                                                          | <p><b>ESCALA:</b><br/>1:300</p> |                                                                                       |
| <p><b>FECHA:</b> 21/09/2023<br/><b>FIRMA:</b></p>                                                                                                                                                       |  | <p><b>DENOMINACIÓN:</b><br/>Planta de distribución y alzados, Reposición</p>                                             |                                 | <p><b>PLANO Nº:</b><br/>5</p>                                                         |
| <p><b>ALUMNO:</b> Henry Lazarte Poma</p>                                                                                                                                                                |  |                                                                                                                          |                                 |                                                                                       |

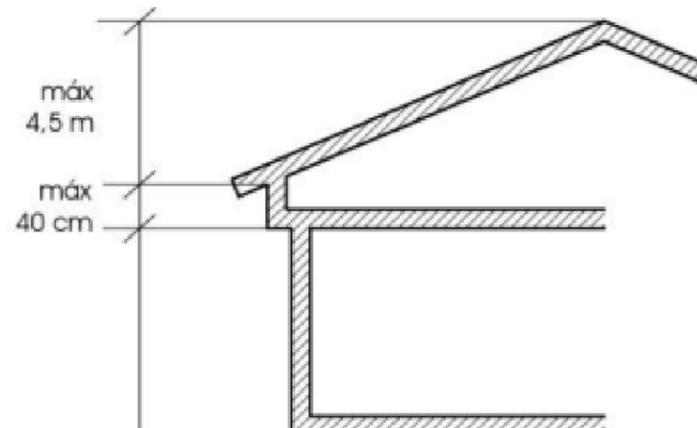
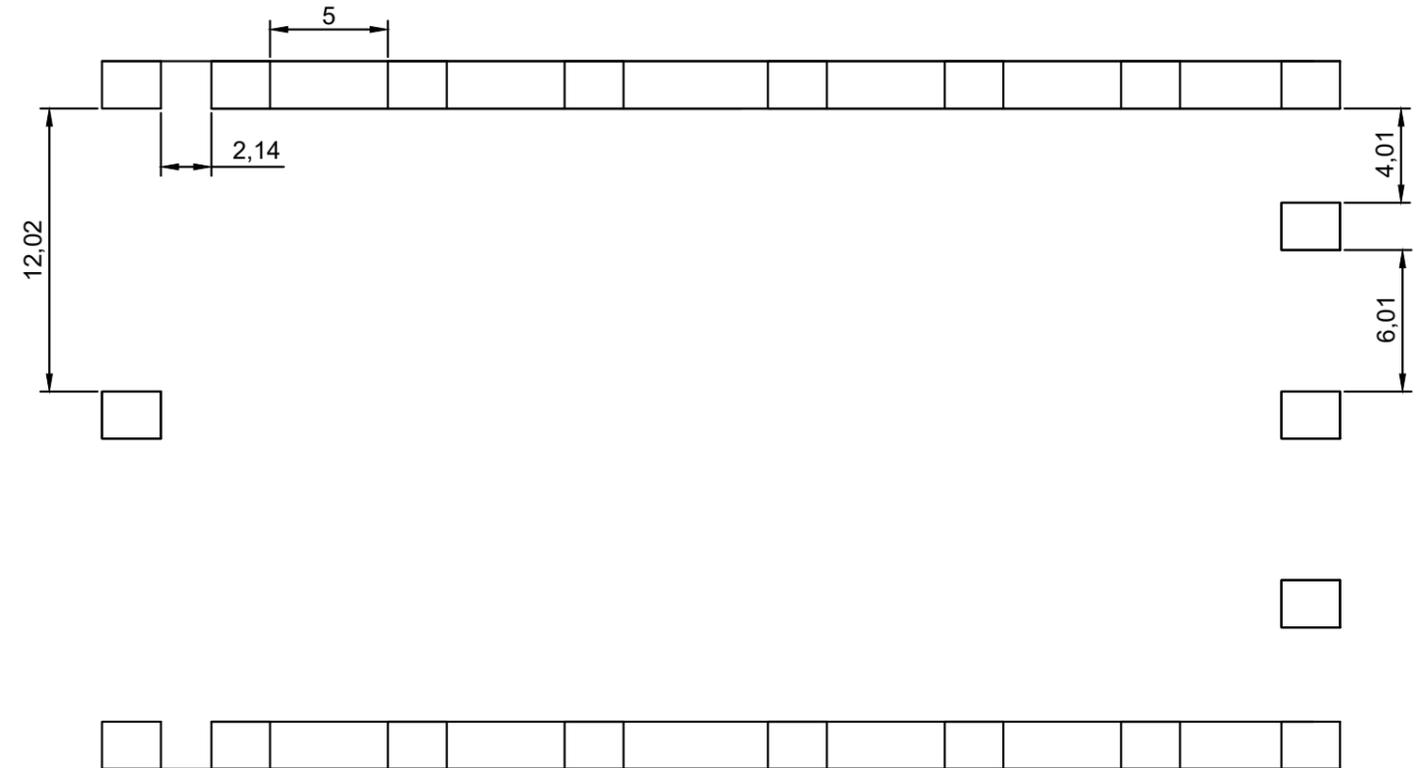


|                                                                                                                                                                                                       |                                                             |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  <b>U.V.A - E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA</b><br><b>GRADO DE INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA</b> |                                                             |  |
| <b>PROMOTOR: Copiso Soria</b>                                                                                                                                                                         |                                                             |                                                                                       |
| <b>TÍTULO:</b> Proyecto de ejecución de una granja de reproductoras de ganado porcino de 1250 plazas, con la utilización de energías renovables, en el término municipal de Villaciervos (Soria)      |                                                             |                                                                                       |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b><br><b>Villaciervos (Soria)</b>                                                                                                                                                   |                                                             | <b>ESCALA:</b><br><b>1:300</b>                                                        |
| <b>FECHA:</b> 21/09/2023<br><b>FIRMA:</b>                                                                                                                                                             | <b>DENOMINACIÓN:</b><br>Cimentación y fachada<br>Reposición | <b>PLANO Nº:</b><br><b>6</b>                                                          |
| <b>ALUMNO:</b> Henry Lazarte Poma                                                                                                                                                                     |                                                             |                                                                                       |

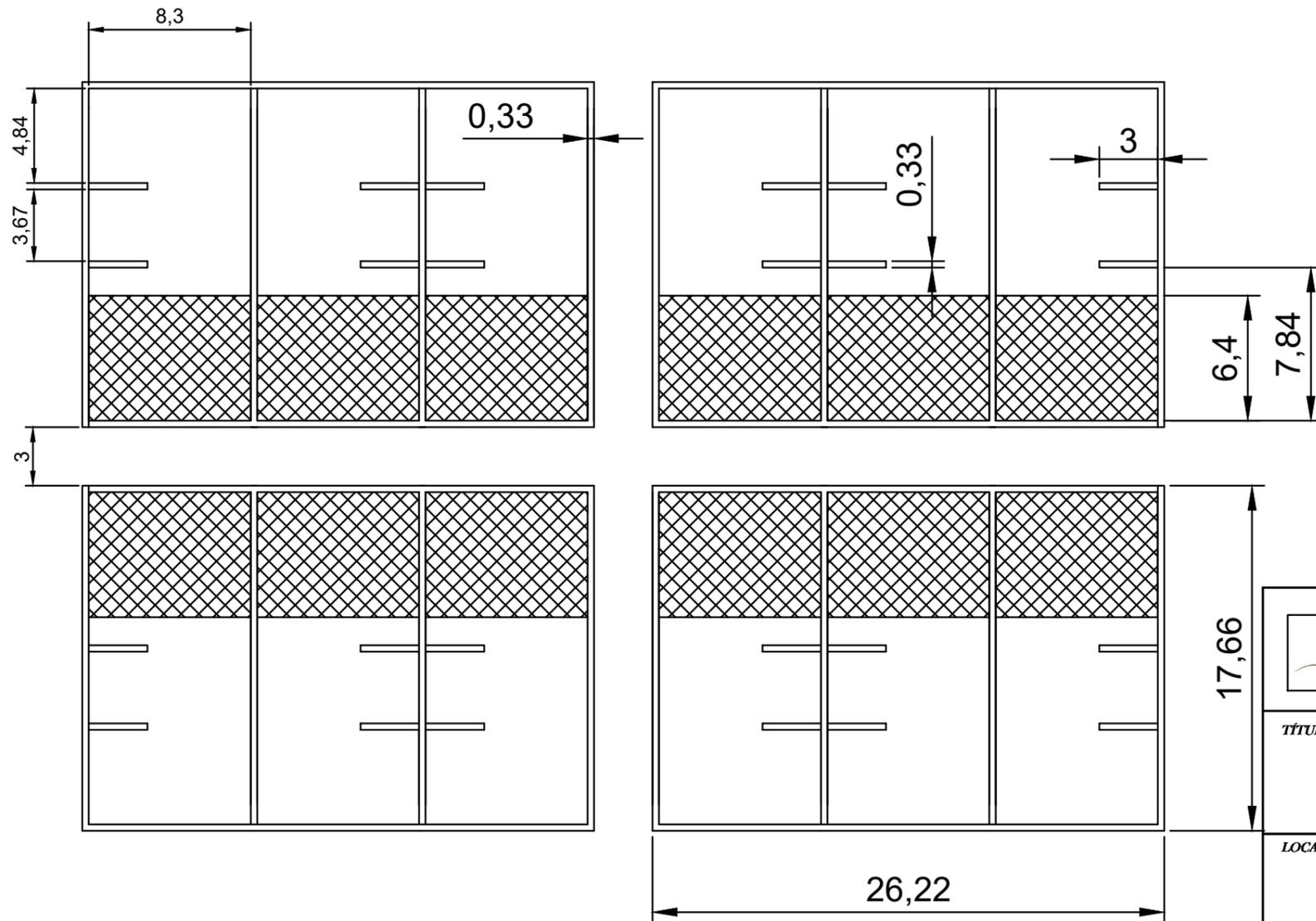
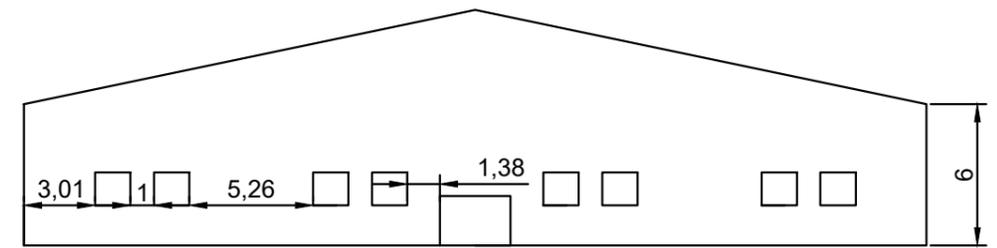
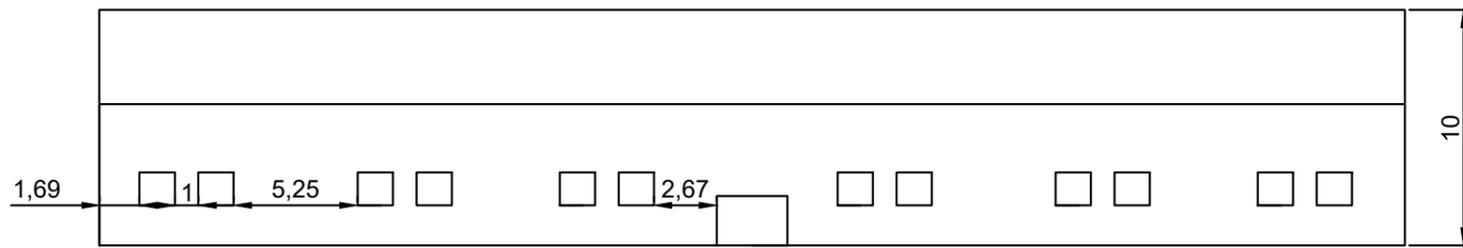


C

|                                                                                                                                                                                                         |                                                                        |                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p>U.V.A - E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA<br/>GRADO DE INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA</p>         |                                                                        |  |
| <p>PROMOTOR: <b>Copiso Soria</b></p>                                                                                                                                                                    |                                                                        |                                                                                       |
| <p>TÍTULO: <b>Proyecto de ejecución de una granja de reproductoras de ganado porcino de 1250 plazas, con la utilización de energías renovables, en el término municipal de Villaciervos (Soria)</b></p> |                                                                        |                                                                                       |
| <p>LOCALIZACIÓN: <b>Villaciervos (Soria)</b></p>                                                                                                                                                        |                                                                        | <p>ESCALA: <b>1:300</b></p>                                                           |
| <p>FECHA: 21/09/2023<br/>FIRMA:</p>                                                                                                                                                                     | <p>DENOMINACIÓN: <b>Planta de distribución y alzado, Cubrición</b></p> | <p>PLANO Nº: <b>7</b></p>                                                             |
| <p>ALUMNO: Henry Lazarte Poma</p>                                                                                                                                                                       |                                                                        |                                                                                       |

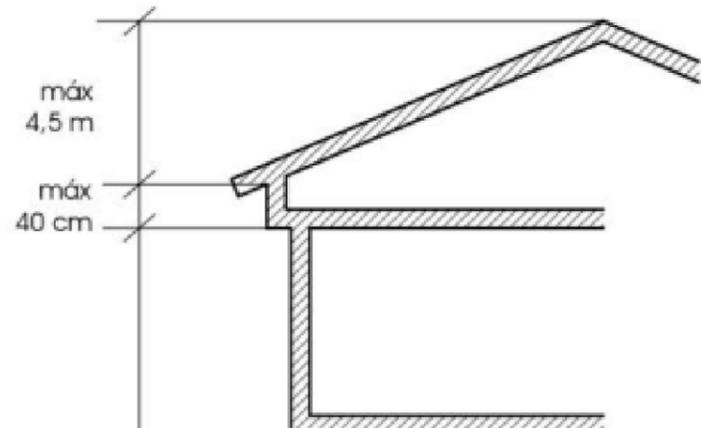
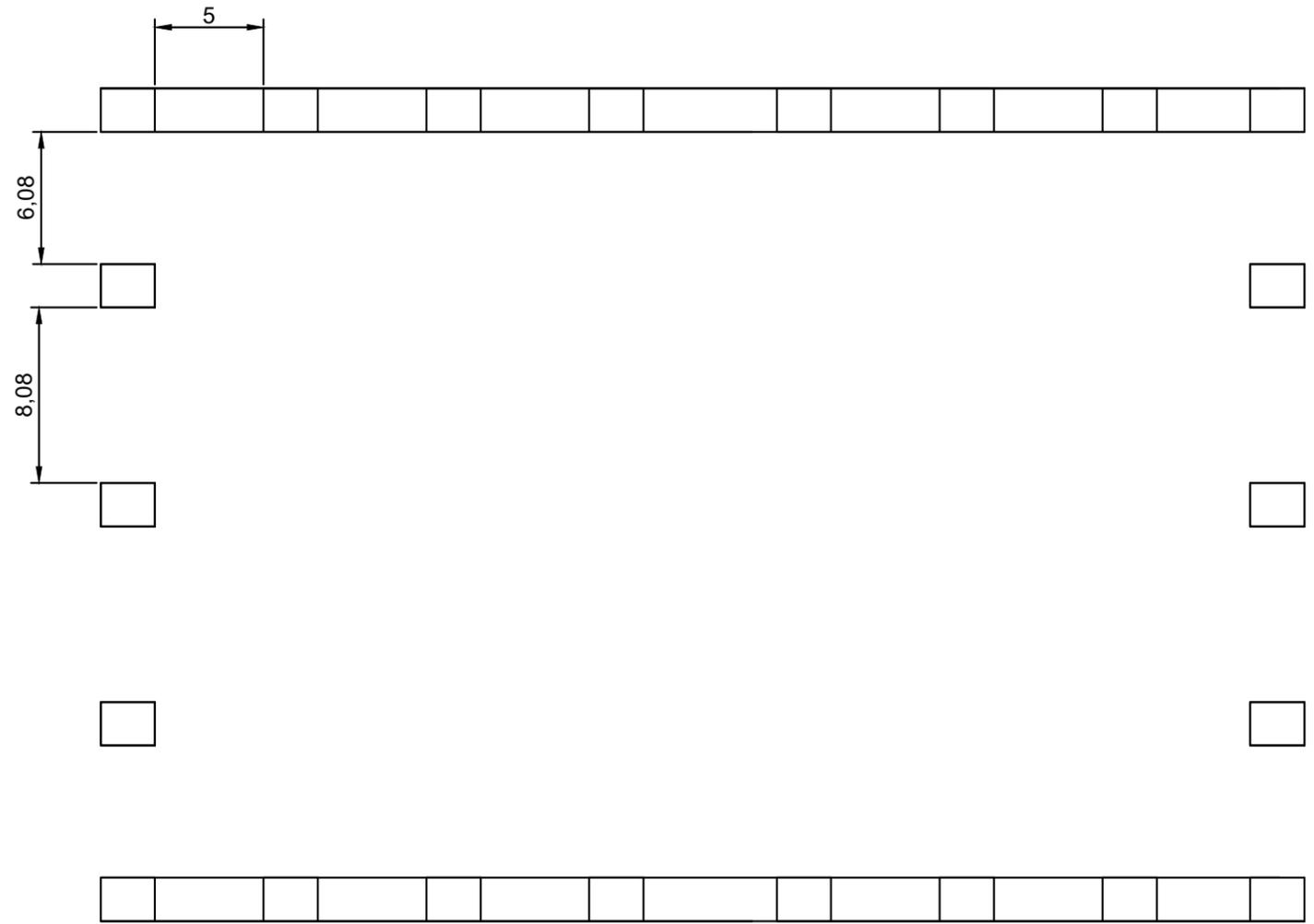


|                                                                                                                                                                                                       |                                                            |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  <b>U.V.A - E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA</b><br><b>GRADO DE INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA</b> |                                                            |  |
| <b>PROMOTOR: Copiso Soria</b>                                                                                                                                                                         |                                                            |                                                                                       |
| <b>TÍTULO:</b> Proyecto de ejecución de una granja de reproductoras de ganado porcino de 1250 plazas, con la utilización de energías renovables, en el término municipal de Villaciervos (Soria)      |                                                            |                                                                                       |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b><br><b>Villaciervos (Soria)</b>                                                                                                                                                   |                                                            | <b>ESCALA:</b><br><b>1:300</b>                                                        |
| <b>FECHA:</b> 21/09/2023<br><b>FIRMA:</b>                                                                                                                                                             | <b>DENOMINACIÓN:</b><br>Cimentación y fachada<br>Cubrición | <b>PLANO Nº:</b><br><b>8</b>                                                          |
| <b>ALUMNO:</b> Henry Lazarte Poma                                                                                                                                                                     |                                                            |                                                                                       |

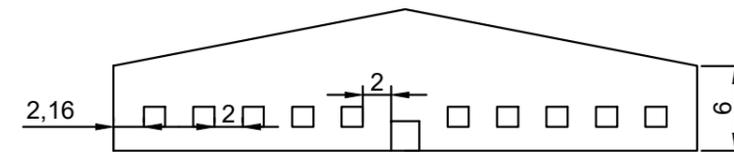
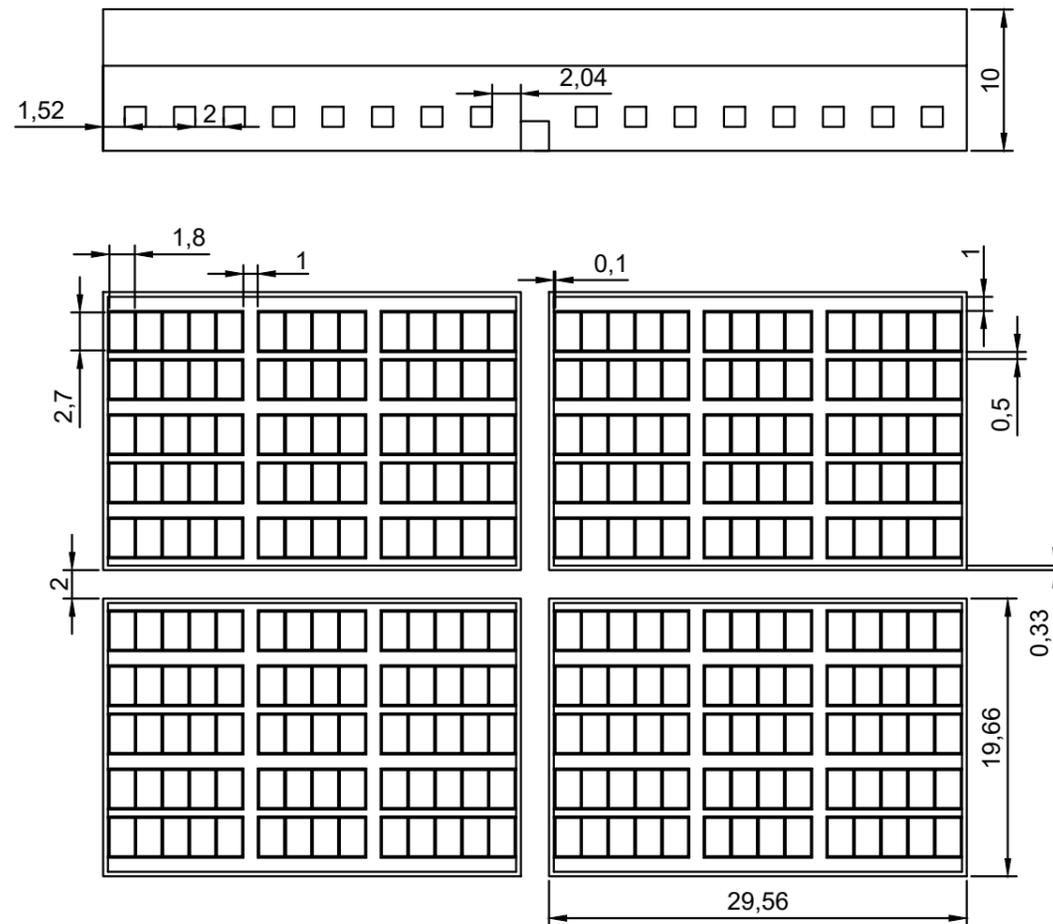


G

|                                                                                                                                                                                                        |                                                                    |                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  <b>U.V.A. - E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA</b><br><b>GRADO DE INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA</b> |                                                                    |  |
| <b>PROMOTOR: Copiso Soria</b>                                                                                                                                                                          |                                                                    |                                                                                       |
| <b>TÍTULO:</b> Proyecto de ejecución de una granja de reproductoras de ganado porcino de 1250 plazas, con la utilización de energías renovables, en el término municipal de Villaciervos (Soria)       |                                                                    |                                                                                       |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b><br><b>Villaciervos (Soria)</b>                                                                                                                                                    |                                                                    | <b>ESCALA:</b><br><b>1:300</b>                                                        |
| <b>FECHA:</b> 21/09/2023<br><b>FIRMA:</b>                                                                                                                                                              | <b>DENOMINACIÓN:</b><br>Planta de distribución y alzado, Gestación | <b>PLANO Nº:</b><br><b>9</b>                                                          |
| <b>ALUMNO:</b> Henry Lazarte Poma                                                                                                                                                                      |                                                                    |                                                                                       |

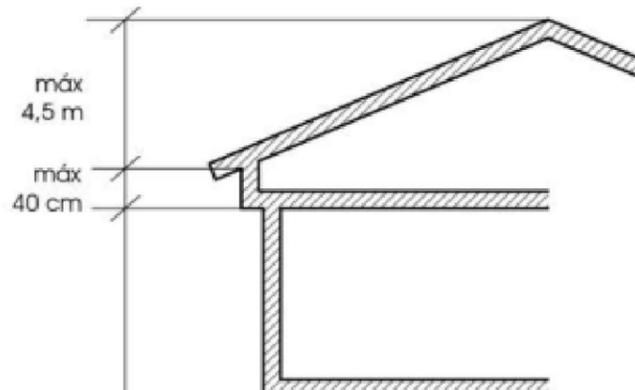
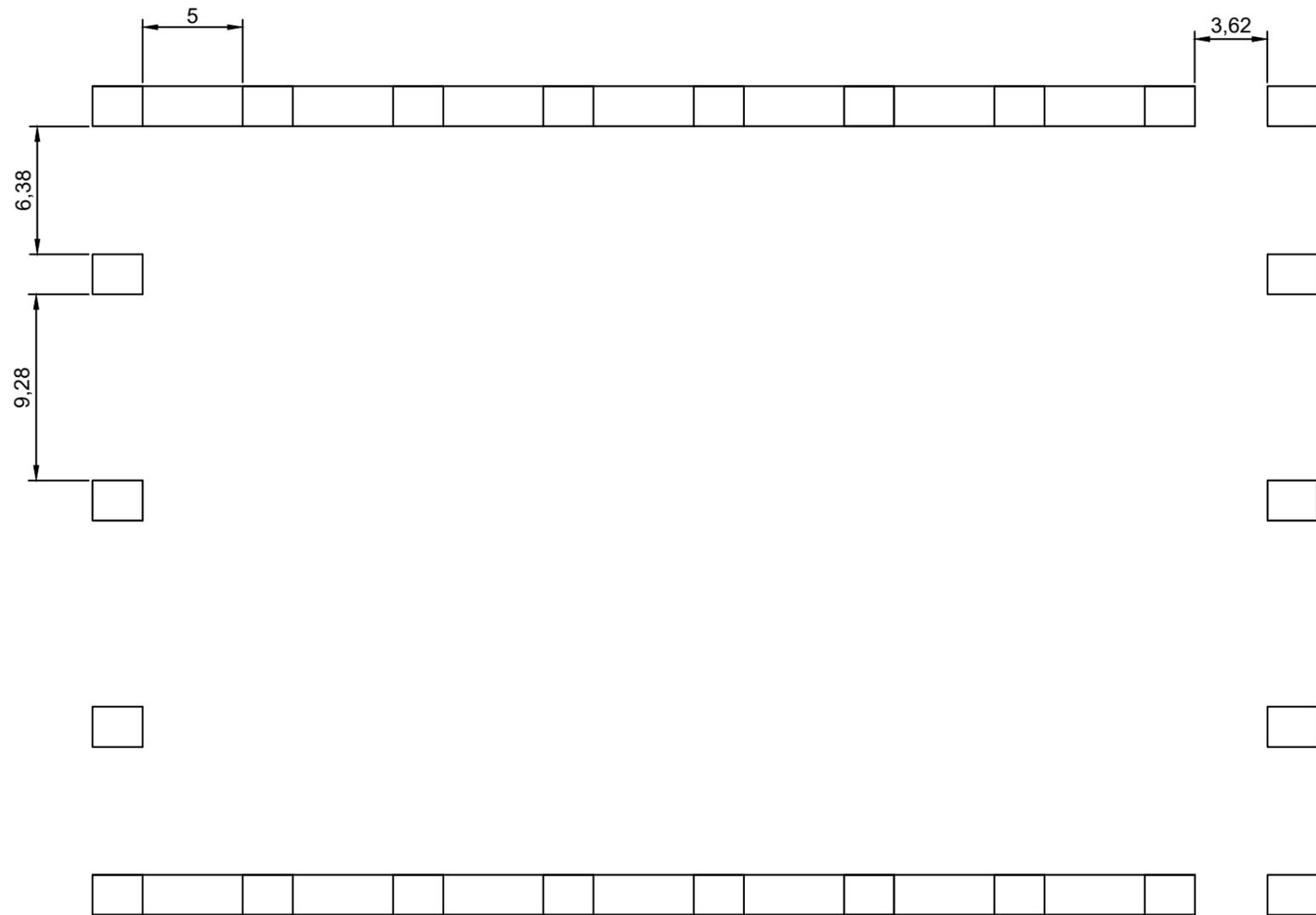


|                                                                                                                                                                                                       |                                                          |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  <b>U.V.A - E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA</b><br><b>GRADO DE INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA</b> |                                                          |  |
| <b>PROMOTOR: Copiso Soria</b>                                                                                                                                                                         |                                                          |                                                                                       |
| <b>TÍTULO:</b> Proyecto de ejecución de una granja de reproductoras de ganado porcino de 1250 plazas, con la utilización de energías renovables, en el término municipal de Villaciervos (Soria)      |                                                          |                                                                                       |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b><br><b>Villaciervos (Soria)</b>                                                                                                                                                   |                                                          | <b>ESCALA:</b><br><b>1:300</b>                                                        |
| <b>FECHA:</b> 21/09/2023<br><b>FIRMA:</b>                                                                                                                                                             | <b>DENOMINACIÓN:</b><br>Cimentación y fachada<br>Gestión | <b>PLANO Nº:</b><br><b>10</b>                                                         |
| <b>ALUMNO:</b> Henry Lazarte Poma                                                                                                                                                                     |                                                          |                                                                                       |

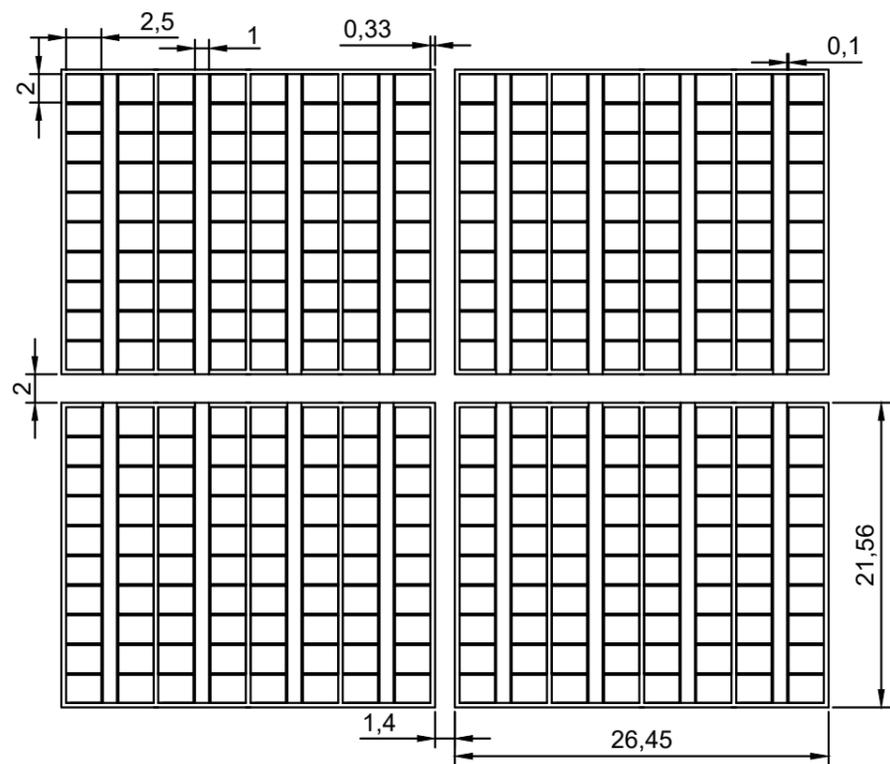
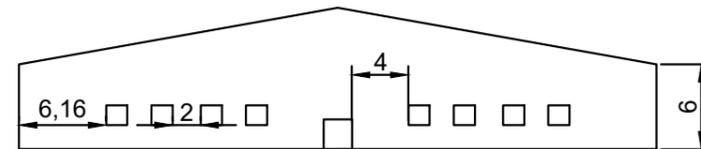
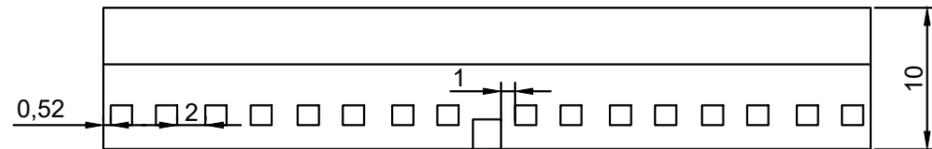


P

|                                                                                                                                                                                                  |  |                                                                                                                 |                                |                                                                                       |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--|
|                                                                                                             |  | <b>U.V.A - E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA</b><br><b>GRADO DE INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA</b> |                                |  |  |
|                                                                                                                                                                                                  |  | <b>PROMOTOR: Copiso Soria</b>                                                                                   |                                |                                                                                       |  |
| <b>TÍTULO:</b> Proyecto de ejecución de una granja de reproductoras de ganado porcino de 1250 plazas, con la utilización de energías renovables, en el término municipal de Villaciervos (Soria) |  |                                                                                                                 |                                |                                                                                       |  |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b><br><b>Villaciervos (Soria)</b>                                                                                                                                              |  |                                                                                                                 | <b>ESCALA:</b><br><b>1:500</b> |                                                                                       |  |
| <b>FECHA:</b> 21/09/2023<br><b>FIRMA:</b>                                                                                                                                                        |  | <b>DENOMINACIÓN:</b><br>Planta de distribución y alzado, Partos                                                 |                                | <b>PLANO Nº:</b><br><b>11</b>                                                         |  |
| <b>ALUMNO:</b> Henry Lazarte Poma                                                                                                                                                                |  |                                                                                                                 |                                |                                                                                       |  |

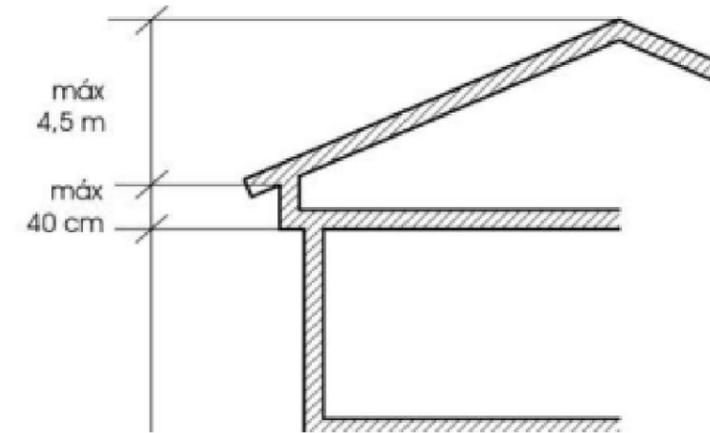
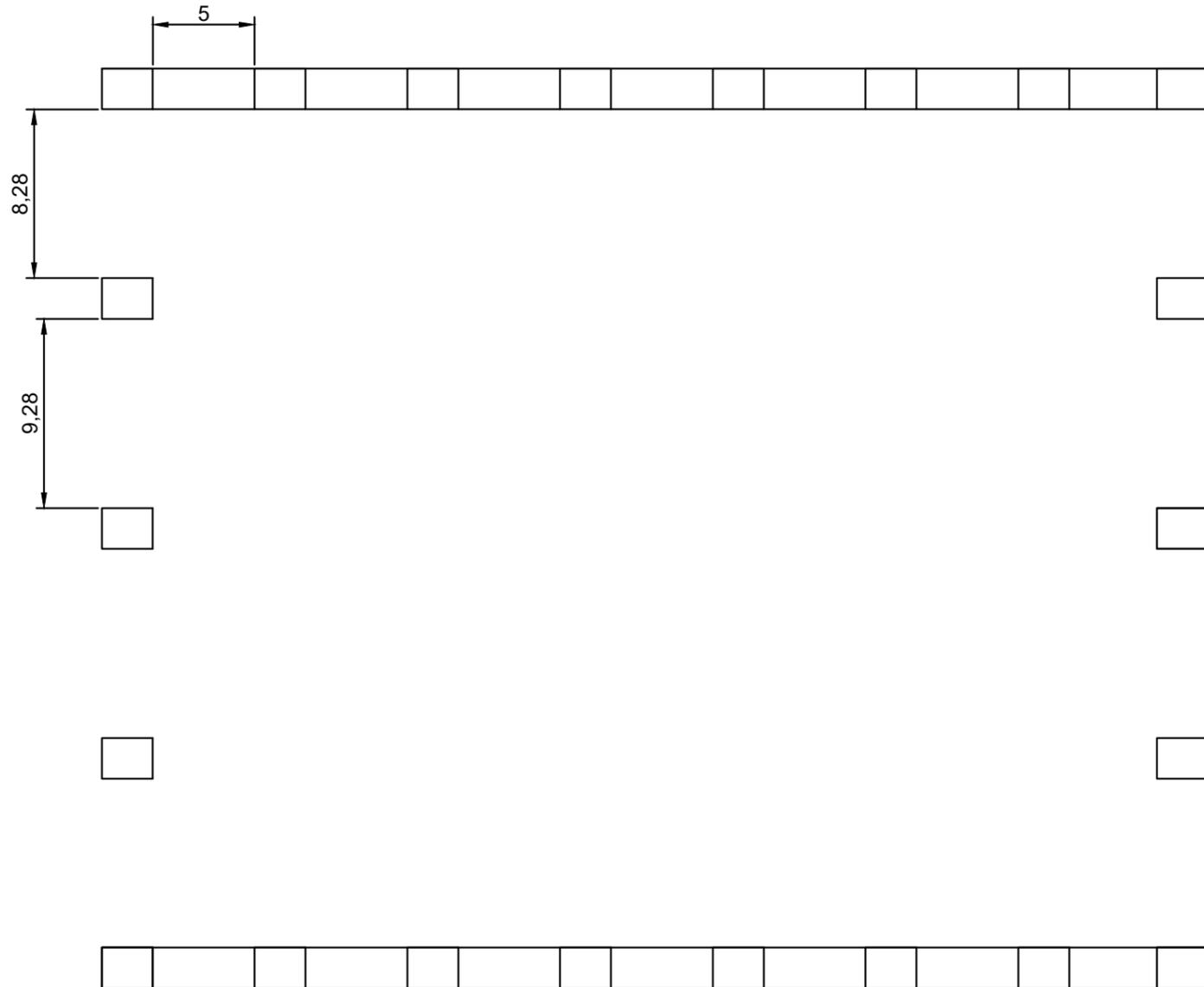


|                                                                                                                                                                                                       |                                                      |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  <b>U.V.A - E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA</b><br><b>GRADO DE INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA</b> |                                                      |  |
| <b>PROMOTOR: Copiso Soria</b>                                                                                                                                                                         |                                                      |                                                                                       |
| <b>TÍTULO:</b> Proyecto de ejecución de una granja de reproductoras de ganado porcino de 1250 plazas, con la utilización de energías renovables, en el término municipal de Villaciervos (Soria)      |                                                      |                                                                                       |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b><br><b>Villaciervos (Soria)</b>                                                                                                                                                   |                                                      | <b>ESCALA:</b><br><b>1:300</b>                                                        |
| <b>FECHA:</b> 21/09/2023<br><b>FIRMA:</b>                                                                                                                                                             | <b>DENOMINACIÓN:</b><br>Cimentación y fachada Partos | <b>PLANO Nº:</b><br><b>12</b>                                                         |
| <b>ALUMNO:</b> Henry Lazarte Poma                                                                                                                                                                     |                                                      |                                                                                       |



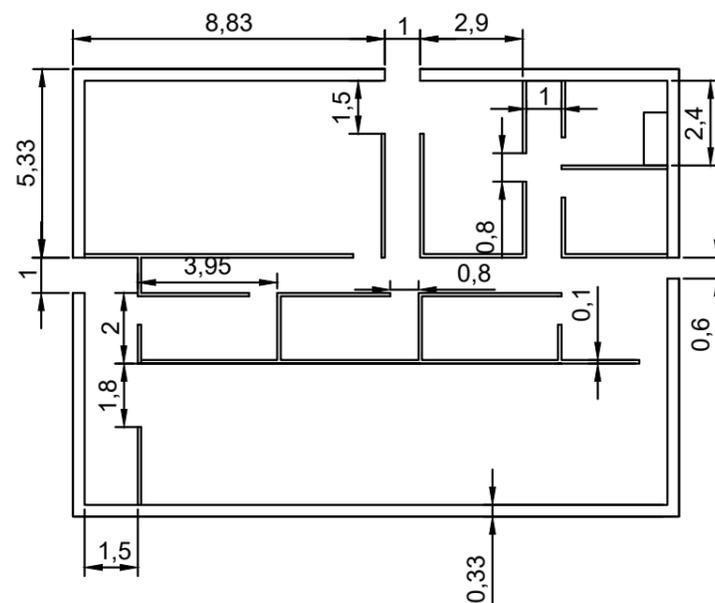
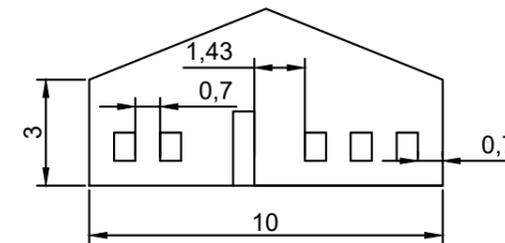
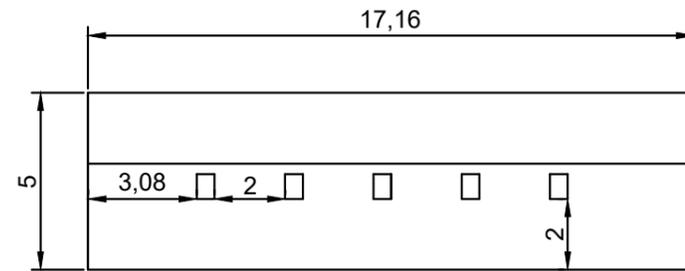
T

|                                                                                       |  |                                                                                                                                                                                          |                |                                                                                       |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  | <b>U.V.A - E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA</b><br><b>GRADO DE INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA</b>                                                                          |                |  |  |
|                                                                                       |  | <b>PROMOTOR: Copiso Soria</b>                                                                                                                                                            |                |                                                                                       |  |
| <b>TÍTULO:</b>                                                                        |  | <b>Proyecto de ejecución de una granja de reproductoras de ganado porcino de 1250 plazas, con la utilización de energías renovables, en el término municipal de Villaciervos (Soria)</b> |                |                                                                                       |  |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b>                                                                  |  |                                                                                                                                                                                          | <b>ESCALA:</b> |                                                                                       |  |
| <b>Villaciervos (Soria)</b>                                                           |  |                                                                                                                                                                                          | <b>1:500</b>   |                                                                                       |  |
| <b>FECHA:</b> 21/09/2023<br><b>FIRMA:</b>                                             |  | <b>DENOMINACIÓN:</b>                                                                                                                                                                     |                | <b>PLANO Nº:</b>                                                                      |  |
| <b>ALUMNO:</b> Henry Lazarte Poma                                                     |  | <b>Planta de distribución y alzado, Transición</b>                                                                                                                                       |                | <b>13</b>                                                                             |  |



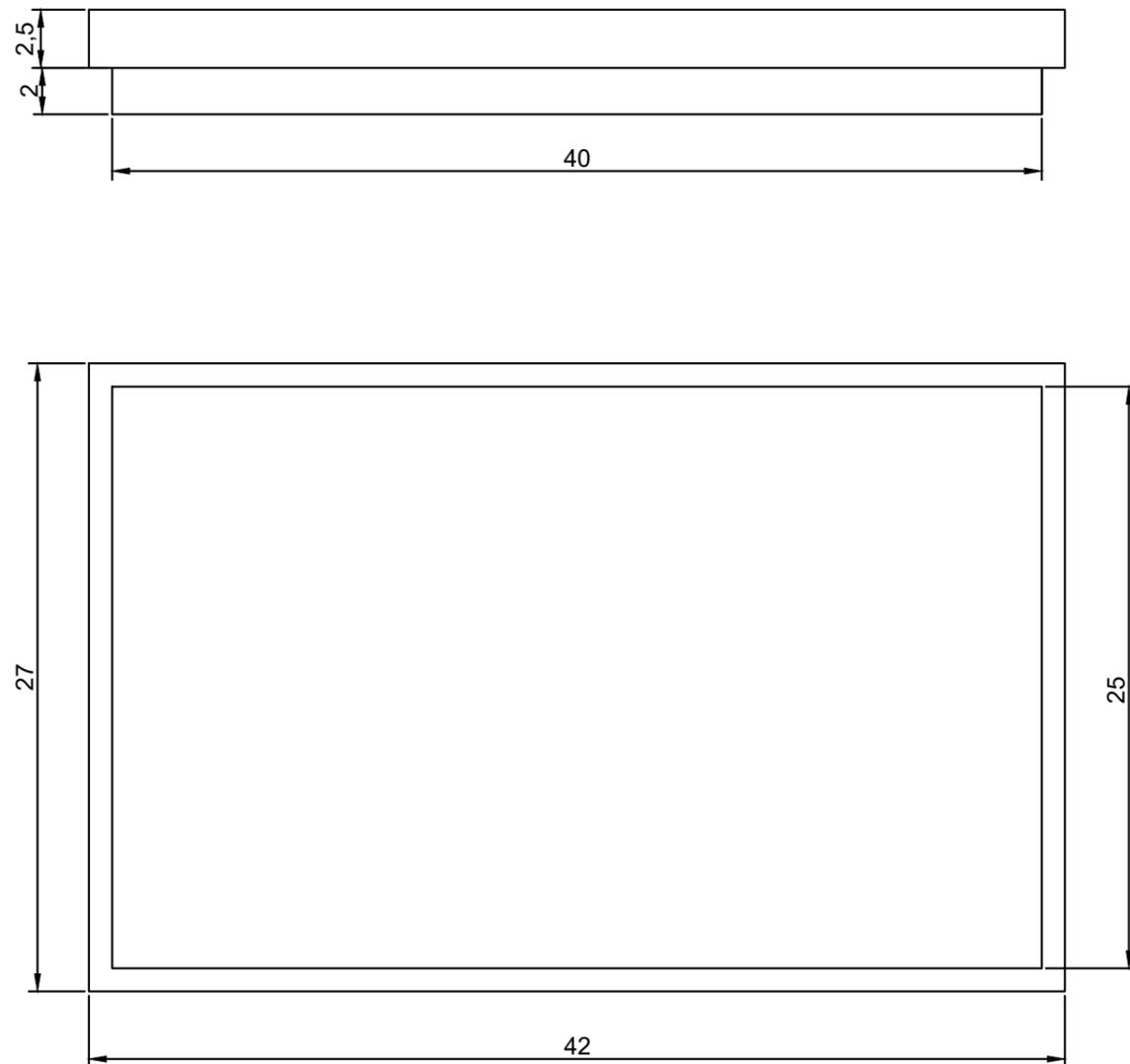
|                                                                                                                                                                                                       |                                                          |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  <b>U.V.A - E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA</b><br><b>GRADO DE INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA</b> |                                                          |  |
| <b>PROMOTOR: Copiso Soria</b>                                                                                                                                                                         |                                                          |                                                                                       |
| <b>TÍTULO:</b> Proyecto de ejecución de una granja de reproductoras de ganado porcino de 1250 plazas, con la utilización de energías renovables, en el término municipal de Villaciervos (Soria)      |                                                          |                                                                                       |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b><br><b>Villaciervos (Soria)</b>                                                                                                                                                   |                                                          | <b>ESCALA:</b><br><b>1:300</b>                                                        |
| <b>FECHA:</b> 21/09/2023<br><b>FIRMA:</b>                                                                                                                                                             | <b>DENOMINACIÓN:</b><br>Cimentación y fachada transición | <b>PLANO Nº:</b><br><b>14</b>                                                         |
| <b>ALUMNO:</b> Henry Lazarte Poma                                                                                                                                                                     |                                                          |                                                                                       |

# OFIC

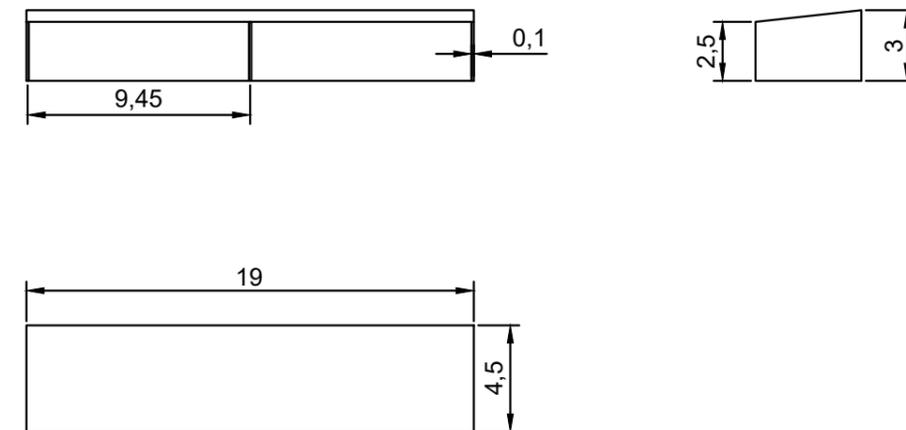


|                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                      |                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p style="text-align: center;"><b>U.V.A - E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA</b><br/><b>GRADO DE INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA</b></p> <p style="text-align: right;"><b>PROMOTOR: Copiso Soria</b></p> |                                                                      |  |
| <p><b>TÍTULO:</b> Proyecto de ejecución de una granja de reproductoras de ganado porcino de 1250 plazas, con la utilización de energías renovables, en el término municipal de Villaciervos (Soria)</p>                                                                                                   |                                                                      |                                                                                       |
| <p><b>LOCALIZACIÓN:</b> Villaciervos (Soria)</p>                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                      | <p><b>ESCALA:</b> 1:200</p>                                                           |
| <p><b>FECHA:</b> 21/09/2023<br/><b>FIRMA:</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                         | <p><b>DENOMINACIÓN:</b> Planta de distribución y alzados Oficina</p> | <p><b>PLANO Nº:</b> 15</p>                                                            |
| <p><b>ALUMNO:</b> Henry Lazarte Poma</p>                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                      |                                                                                       |

## Balsa purín

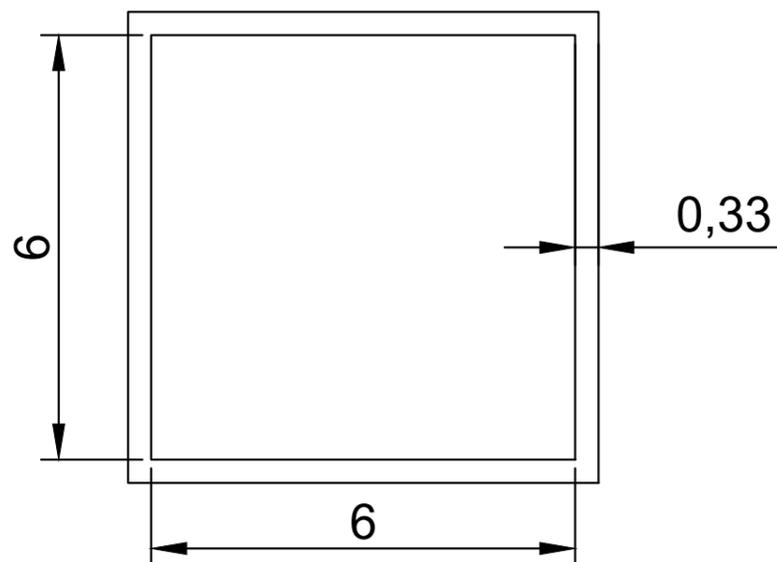
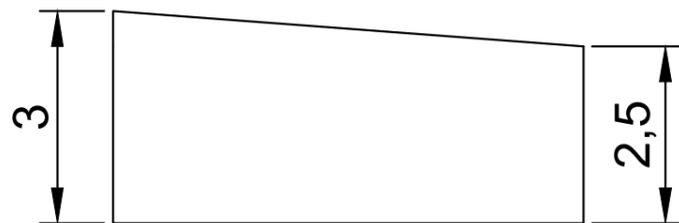


## Parking

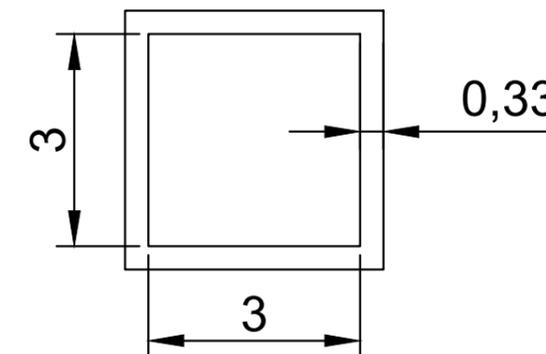
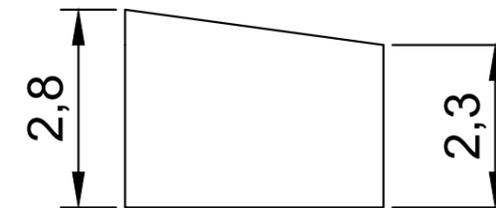


|                                                                                                                                                                                                       |                                                                           |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  <b>U.V.A - E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA</b><br><b>GRADO DE INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA</b> |                                                                           |  |
| <b>PROMOTOR: Copiso Soria</b>                                                                                                                                                                         |                                                                           |                                                                                       |
| <b>TÍTULO:</b> Proyecto de ejecución de una granja de reproductoras de ganado porcino de 1250 plazas, con la utilización de energías renovables, en el término municipal de Villaciervos (Soria)      |                                                                           |                                                                                       |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b><br><b>Villaciervos (Soria)</b>                                                                                                                                                   |                                                                           | <b>ESCALA:</b><br><b>1:300</b>                                                        |
| <b>FECHA:</b> 21/09/2023<br><b>FIRMA:</b>                                                                                                                                                             | <b>DENOMINACIÓN:</b><br>Planta de distribución y alzados, Instalaciones 1 | <b>PLANO Nº:</b><br><b>16</b>                                                         |
| <b>ALUMNO:</b> Henry Lazarte Poma                                                                                                                                                                     |                                                                           |                                                                                       |

### Zona lavado/ desinfección

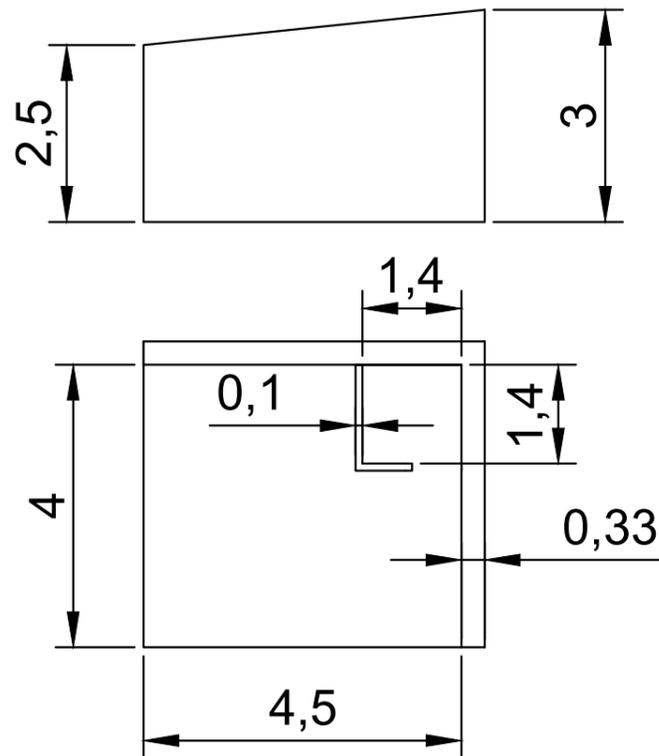


### Zona de vacunación

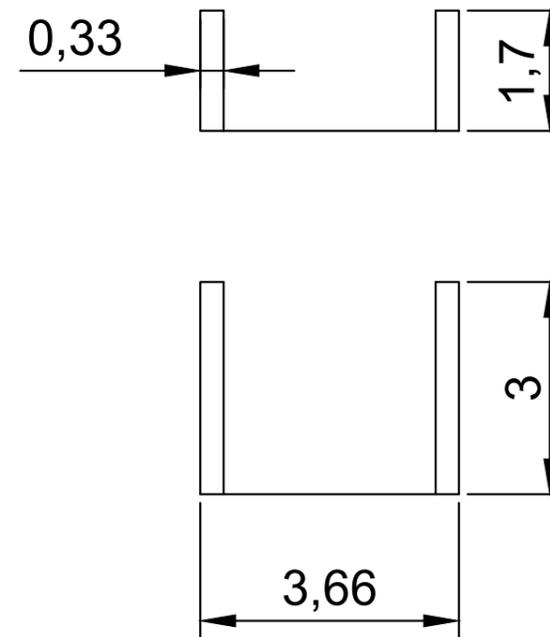


|                                                                                                                                                                                                  |  |                                                                                                                 |                                |                                                                                       |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--|
|                                                                                                             |  | <b>U.V.A - E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA</b><br><b>GRADO DE INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA</b> |                                |  |  |
|                                                                                                                                                                                                  |  | <b>PROMOTOR: Copiso Soria</b>                                                                                   |                                |                                                                                       |  |
| <b>TÍTULO:</b> Proyecto de ejecución de una granja de reproductoras de ganado porcino de 1250 plazas, con la utilización de energías renovables, en el término municipal de Villaciervos (Soria) |  |                                                                                                                 |                                |                                                                                       |  |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b><br><b>Villaciervos (Soria)</b>                                                                                                                                              |  |                                                                                                                 | <b>ESCALA:</b><br><b>1:100</b> |                                                                                       |  |
| <b>FECHA:</b> 21/09/2023<br><b>FIRMA:</b>                                                                                                                                                        |  | <b>DENOMINACIÓN:</b><br>Planta de distribución y alzados, Instalaciones 2                                       |                                | <b>PLANO Nº:</b><br><b>17</b>                                                         |  |
| <b>ALUMNO:</b> Henry Lazarte Poma                                                                                                                                                                |  |                                                                                                                 |                                |                                                                                       |  |

### Cuarto de almacén

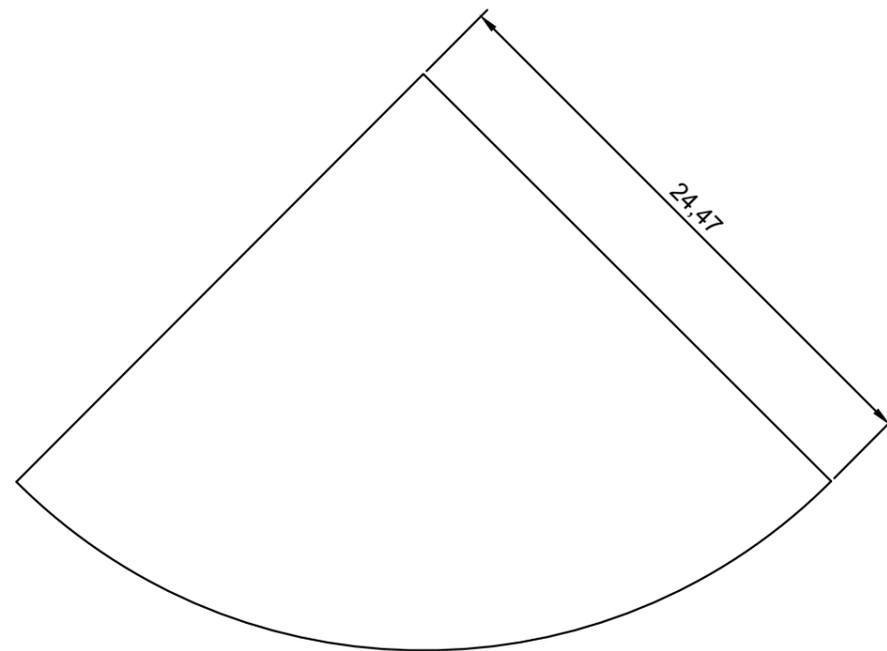
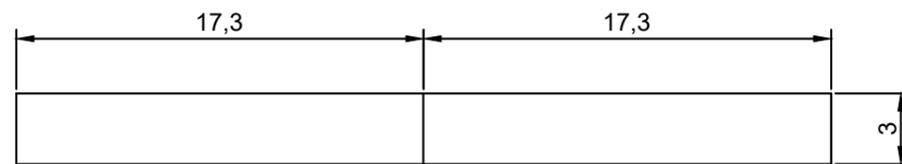


### Embarcadero

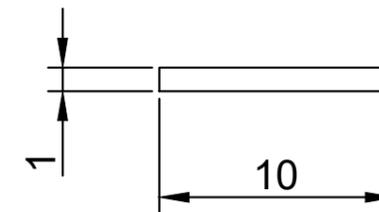
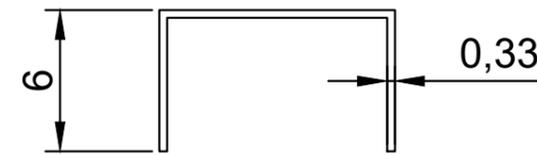


|                                                                                                                                                                                                       |                                                                           |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  <b>U.V.A - E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA</b><br><b>GRADO DE INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA</b> |                                                                           |  |
| <b>PROMOTOR: Copiso Soria</b>                                                                                                                                                                         |                                                                           |                                                                                       |
| <b>TÍTULO:</b> Proyecto de ejecución de una granja de reproductoras de ganado porcino de 1250 plazas, con la utilización de energías renovables, en el término municipal de Villaciervos (Soria)      |                                                                           |                                                                                       |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b><br><b>Villaciervos (Soria)</b>                                                                                                                                                   |                                                                           | <b>ESCALA:</b><br><b>1:100</b>                                                        |
| <b>FECHA:</b> 21/09/2023<br><b>FIRMA:</b>                                                                                                                                                             | <b>DENOMINACIÓN:</b><br>Planta de distribución y alzados, Instalaciones 3 | <b>PLANO Nº:</b><br><b>18</b>                                                         |
| <b>ALUMNO:</b> Henry Lazarte Poma                                                                                                                                                                     |                                                                           |                                                                                       |

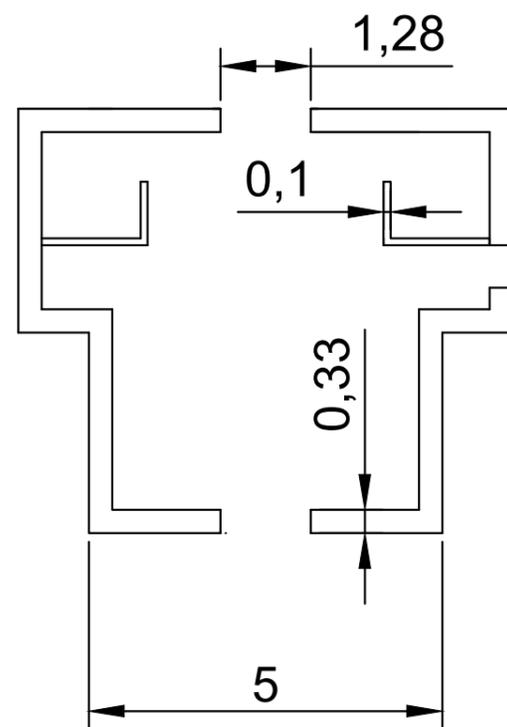
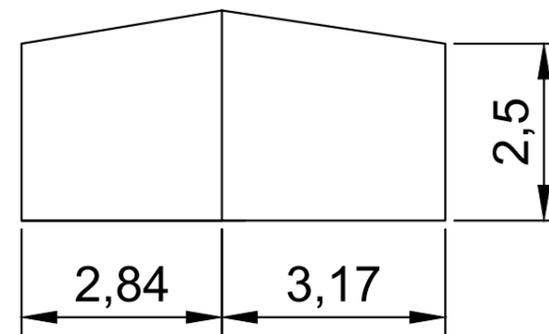
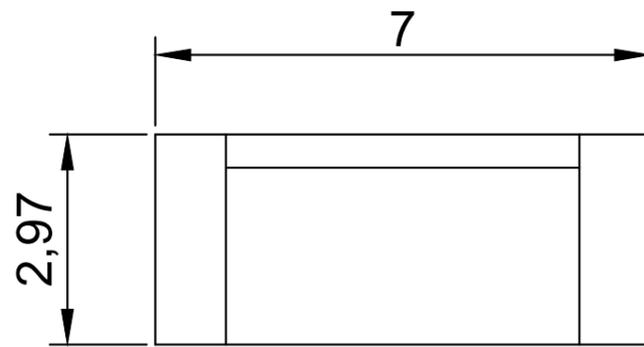
### Zona de depósitos



### Arco de desinfección

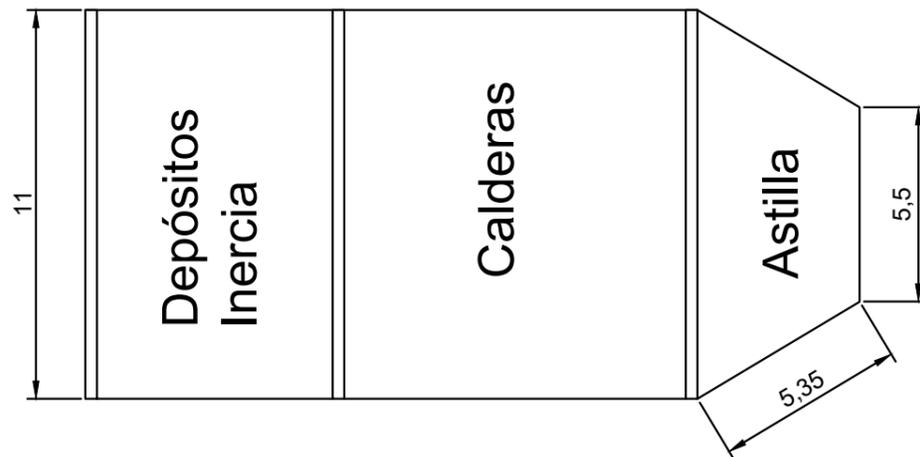
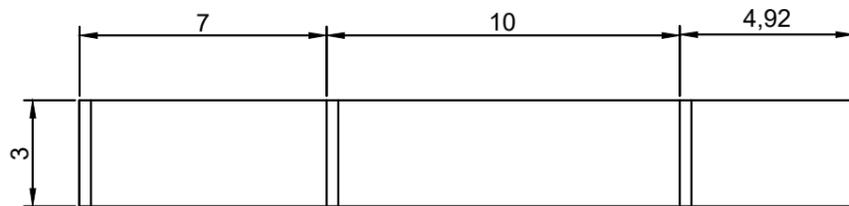


|                                                                                                                                                                                                  |  |                                                                                                                 |                                |                                                                                       |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--|
|                                                                                                             |  | <b>U.V.A - E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA</b><br><b>GRADO DE INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA</b> |                                |  |  |
|                                                                                                                                                                                                  |  | <b>PROMOTOR: Copiso Soria</b>                                                                                   |                                |                                                                                       |  |
| <b>TÍTULO:</b> Proyecto de ejecución de una granja de reproductoras de ganado porcino de 1250 plazas, con la utilización de energías renovables, en el término municipal de Villaciervos (Soria) |  |                                                                                                                 |                                |                                                                                       |  |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b><br><b>Villaciervos (Soria)</b>                                                                                                                                              |  |                                                                                                                 | <b>ESCALA:</b><br><b>1:300</b> |                                                                                       |  |
| <b>FECHA:</b> 21/09/2023<br><b>FIRMA:</b>                                                                                                                                                        |  | <b>DENOMINACIÓN:</b><br>Planta de distribución y alzados Instalaciones 4                                        |                                | <b>PLANO Nº:</b><br><b>19</b>                                                         |  |
| <b>ALUMNO:</b> Henry Lazarte Poma                                                                                                                                                                |  |                                                                                                                 |                                |                                                                                       |  |

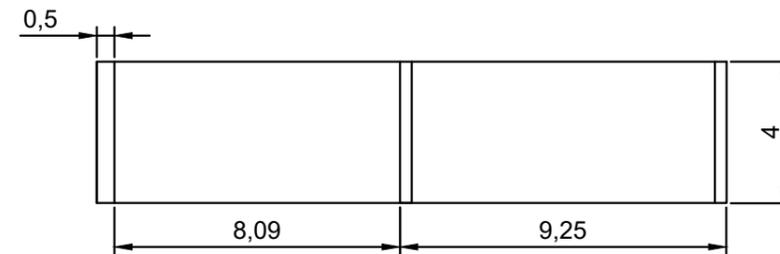


|                                                                                                                                                                                                       |                                                                          |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  <b>U.V.A - E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA</b><br><b>GRADO DE INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA</b> |                                                                          |  |
| <b>PROMOTOR: Copiso Soria</b>                                                                                                                                                                         |                                                                          |                                                                                       |
| <b>TÍTULO:</b> Proyecto de ejecución de una granja de reproductoras de ganado porcino de 1250 plazas, con la utilización de energías renovables, en el término municipal de Villaciervos (Soria)      |                                                                          |                                                                                       |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b><br><b>Villaciervos (Soria)</b>                                                                                                                                                   |                                                                          | <b>ESCALA:</b><br><b>1:100</b>                                                        |
| <b>FECHA:</b> 21/09/2023<br><b>FIRMA:</b>                                                                                                                                                             | <b>DENOMINACIÓN:</b><br>Planta de distribución y alzado, Zona fronteriza | <b>PLANO Nº:</b><br><b>20</b>                                                         |
| <b>ALUMNO:</b> Henry Lazarte Poma                                                                                                                                                                     |                                                                          |                                                                                       |

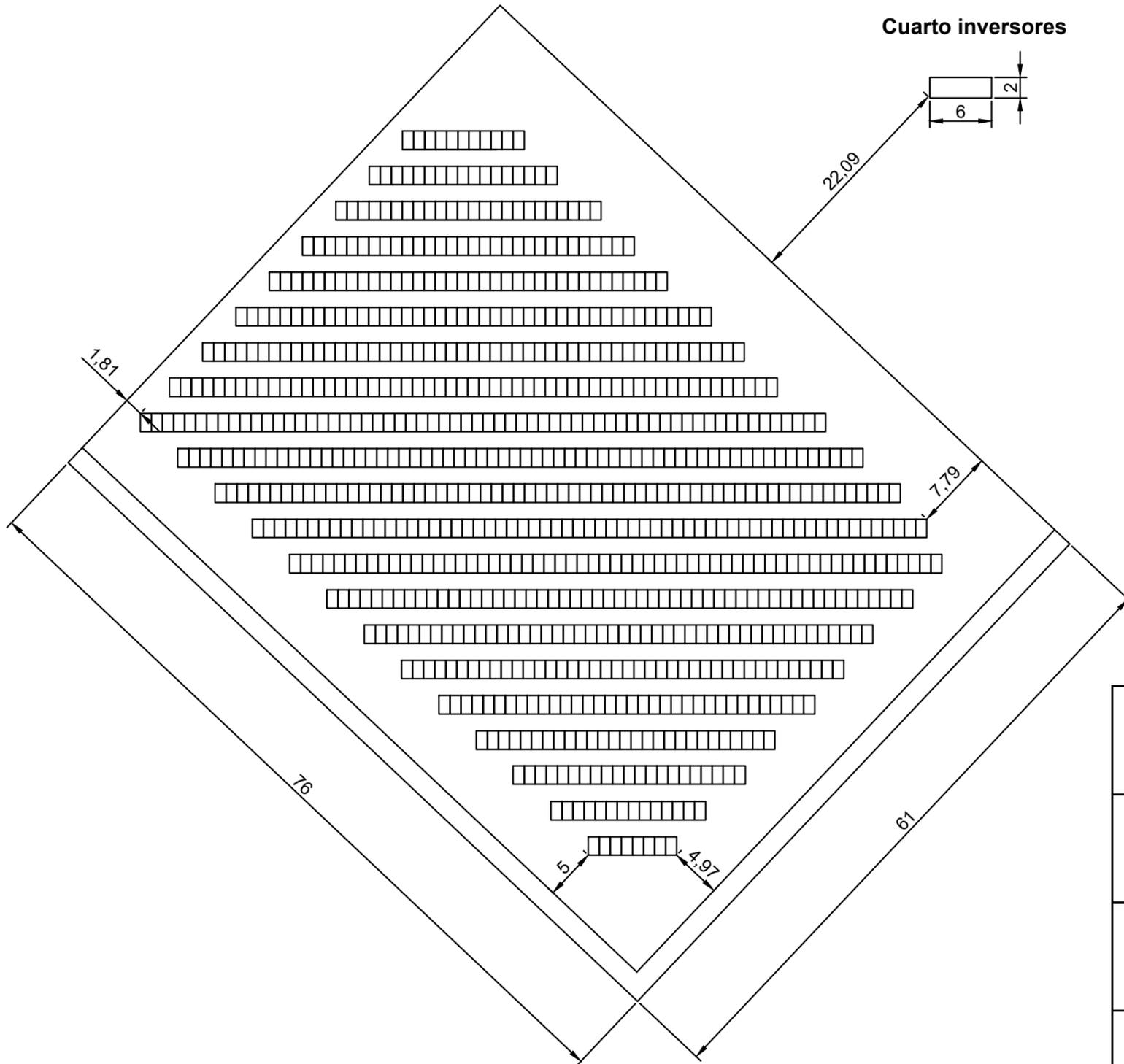
## Zona Biomasa



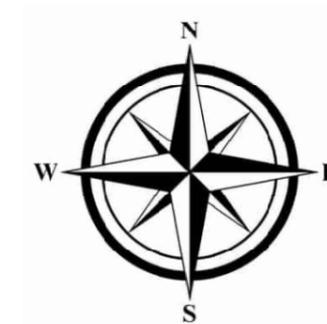
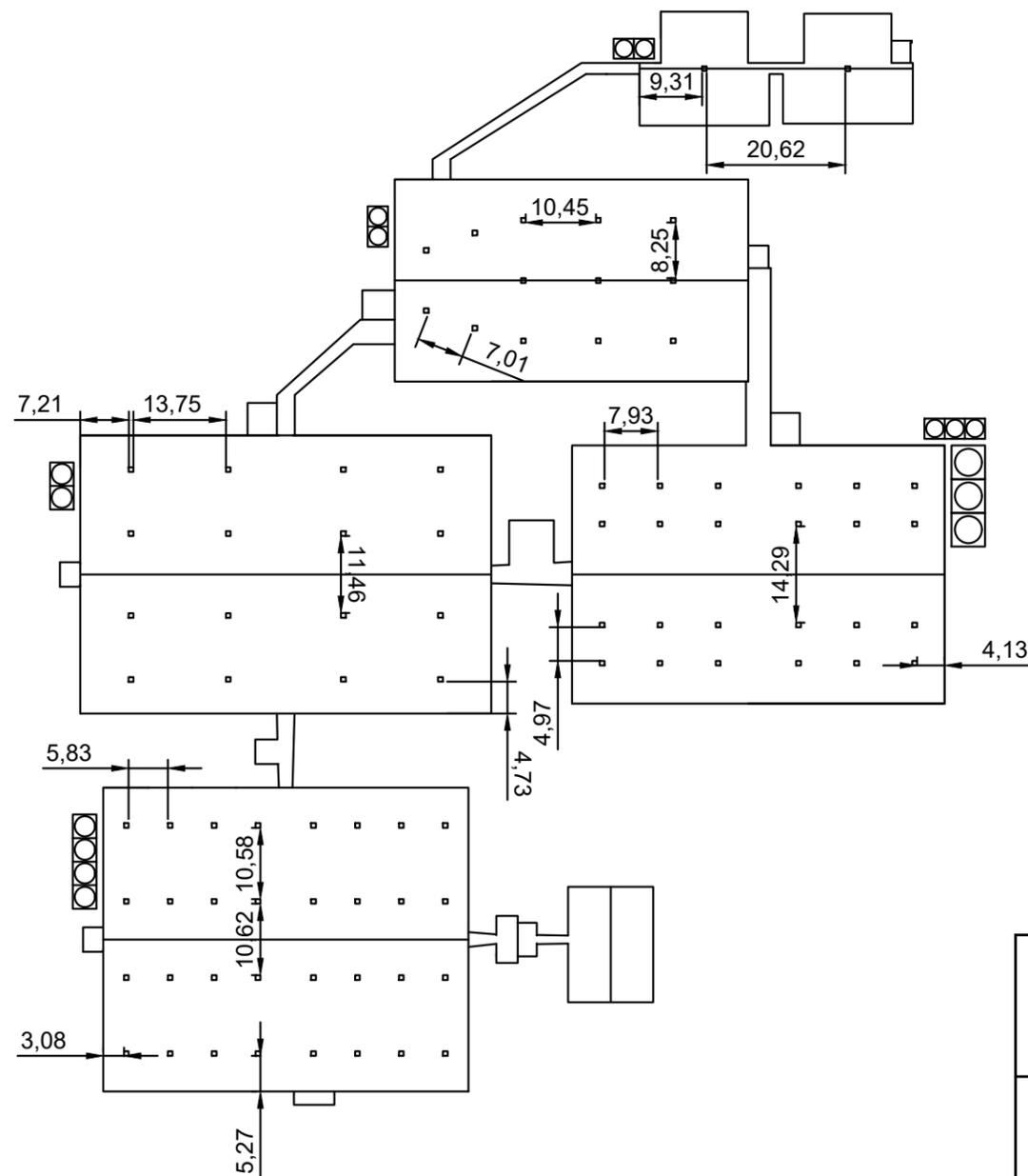
## Zona Almacén general



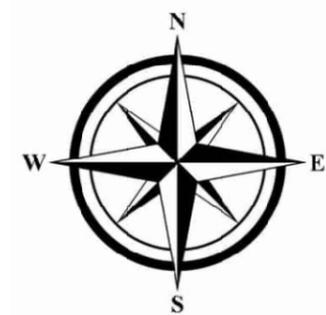
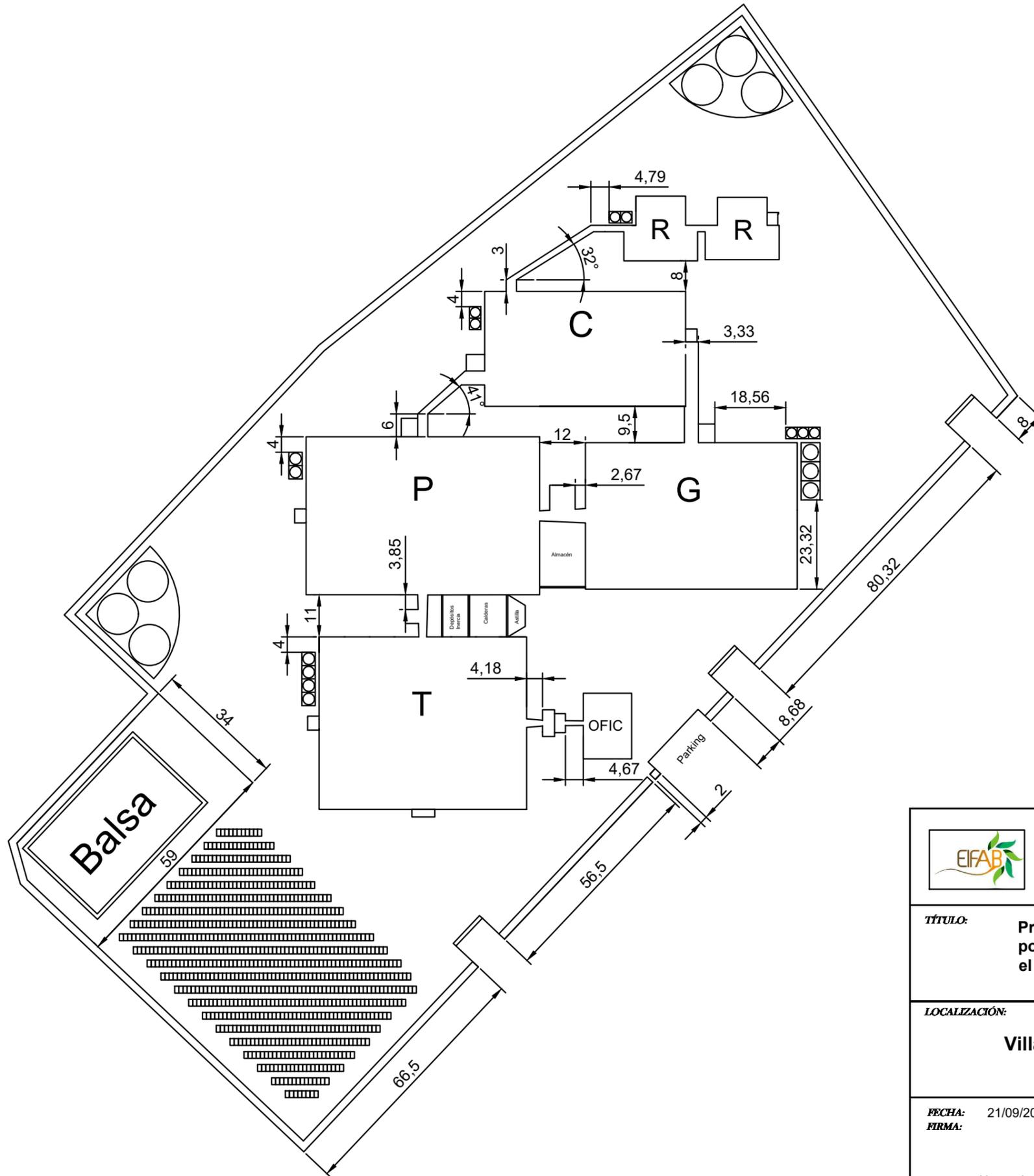
|                                                                                                                                                                                                         |  |                                                                                                                          |                                 |                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                    |  | <p align="center">U.V.A - E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA<br/>GRADO DE INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA</p> |                                 |  |
|                                                                                                                                                                                                         |  | <p align="center"><b>PROMOTOR: Copiso Soria</b></p>                                                                      |                                 |                                                                                       |
| <p><b>TÍTULO:</b> Proyecto de ejecución de una granja de reproductoras de ganado porcino de 1250 plazas, con la utilización de energías renovables, en el término municipal de Villaciervos (Soria)</p> |  |                                                                                                                          |                                 |                                                                                       |
| <p><b>LOCALIZACIÓN:</b><br/>Villaciervos (Soria)</p>                                                                                                                                                    |  |                                                                                                                          | <p><b>ESCALA:</b><br/>1:200</p> |                                                                                       |
| <p><b>FECHA:</b> 21/09/2023<br/><b>FIRMA:</b></p>                                                                                                                                                       |  | <p><b>DENOMINACIÓN:</b><br/>Planta de distribución y alzados, Biomasa y Almacén general</p>                              |                                 | <p><b>PLANO Nº:</b><br/>21</p>                                                        |
| <p><b>ALUMNO:</b> Henry Lazarte Poma</p>                                                                                                                                                                |  |                                                                                                                          |                                 |                                                                                       |



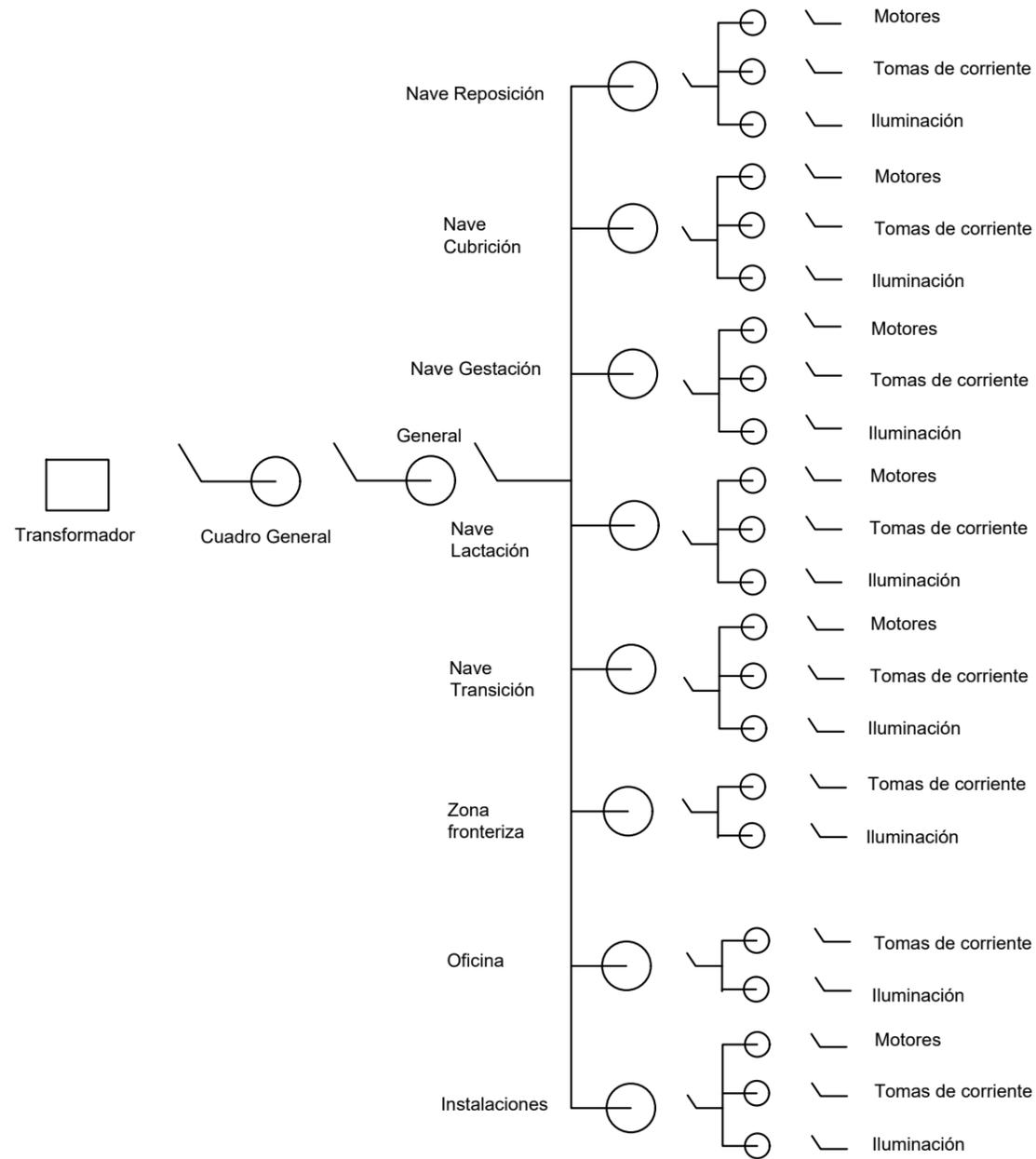
|                                                                                                                                                                                                       |                                                            |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  <b>U.V.A - E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA</b><br><b>GRADO DE INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA</b> |                                                            |  |
| <b>PROMOTOR: Copiso Soria</b>                                                                                                                                                                         |                                                            |                                                                                       |
| <b>TÍTULO:</b> Proyecto de ejecución de una granja de reproductoras de ganado porcino de 1250 plazas, con la utilización de energías renovables, en el término municipal de Villaciervos (Soria)      |                                                            |                                                                                       |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b><br><b>Villaciervos (Soria)</b>                                                                                                                                                   |                                                            | <b>ESCALA:</b><br><b>1:500</b>                                                        |
| <b>FECHA:</b> 21/09/2023<br><b>FIRMA:</b>                                                                                                                                                             | <b>DENOMINACIÓN:</b><br>Plano Distribución paneles solares | <b>PLANO Nº:</b><br><b>22</b>                                                         |
| <b>ALUMNO:</b> Henry Lazarte Poma                                                                                                                                                                     |                                                            |                                                                                       |



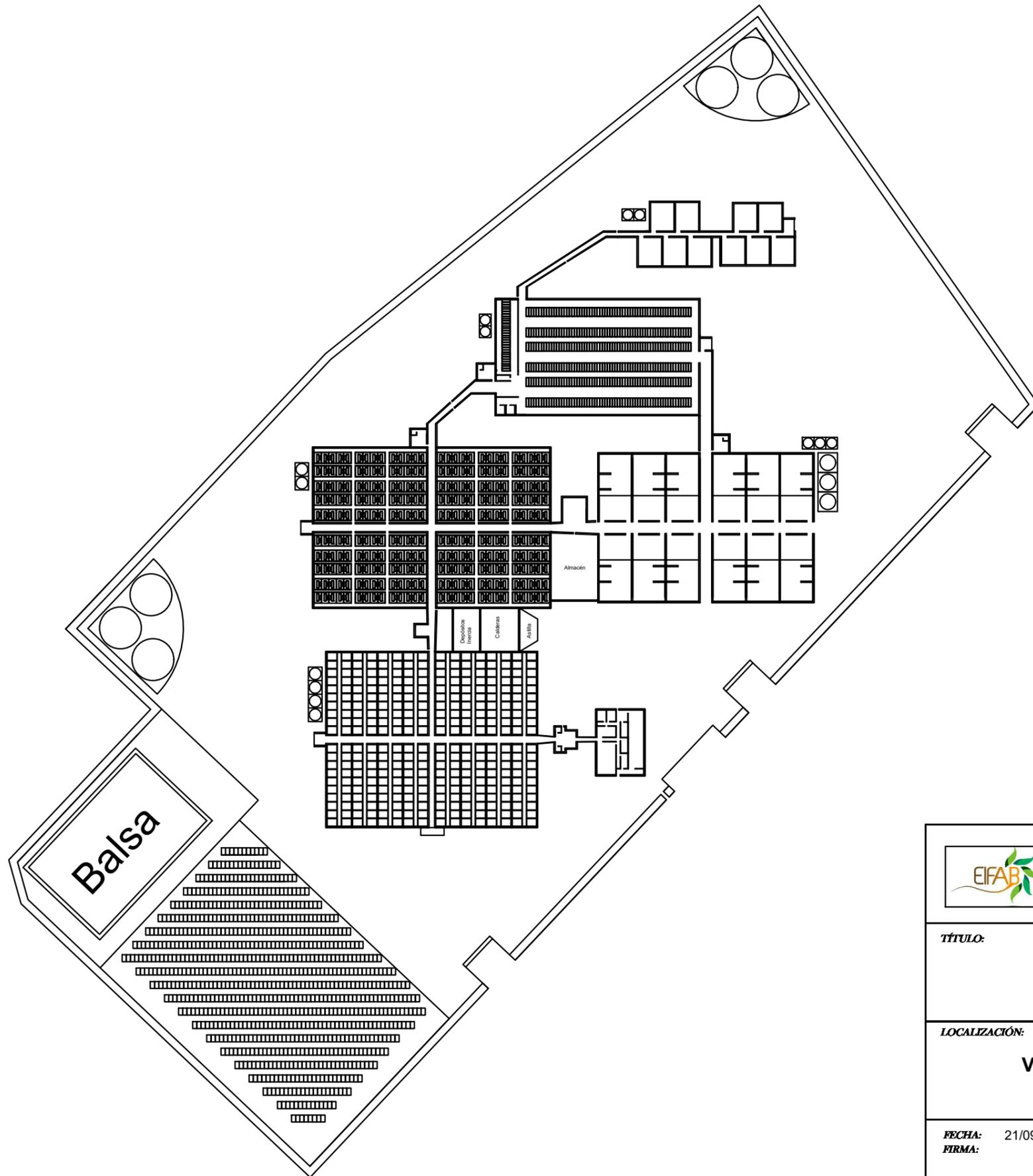
|                                                                                                                                                                                                       |                                                                       |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  <b>U.V.A - E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA</b><br><b>GRADO DE INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA</b> |                                                                       |  |
| <b>PROMOTOR: Copiso Soria</b>                                                                                                                                                                         |                                                                       |                                                                                       |
| <b>TÍTULO:</b> Proyecto de ejecución de una granja de reproductoras de ganado porcino de 1250 plazas, con la utilización de energías renovables, en el término municipal de Villaciervos (Soria)      |                                                                       |                                                                                       |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b><br><b>Villaciervos (Soria)</b>                                                                                                                                                   |                                                                       | <b>ESCALA:</b><br><b>1:1000</b>                                                       |
| <b>FECHA:</b> 21/09/2023<br><b>FIRMA:</b>                                                                                                                                                             | <b>DENOMINACIÓN:</b><br>Plano distribución,<br>Sistema de ventilación | <b>PLANO Nº:</b><br><b>23</b>                                                         |
| <b>ALUMNO:</b> Henry Lazarte Poma                                                                                                                                                                     |                                                                       |                                                                                       |



|                                                                                                                                                                                                                                           |                                                      |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p style="text-align: center;"><b>U.V.A - E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA</b><br/><b>GRADO DE INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA</b></p> |                                                      |  |
| <p><b>PROMOTOR:</b> Copiso Soria</p>                                                                                                                                                                                                      |                                                      |                                                                                       |
| <p><b>TÍTULO:</b> Proyecto de ejecución de una granja de reproductoras de ganado porcino de 1250 plazas, con la utilización de energías renovables, en el término municipal de Villaciervos (Soria)</p>                                   |                                                      |                                                                                       |
| <p><b>LOCALIZACIÓN:</b> Villaciervos (Soria)</p>                                                                                                                                                                                          |                                                      | <p><b>ESCALA:</b> 1:1200</p>                                                          |
| <p><b>FECHA:</b> 21/09/2023<br/><b>FIRMA:</b></p>                                                                                                                                                                                         | <p><b>DENOMINACIÓN:</b> Plano medidas auxiliares</p> | <p><b>PLANO Nº:</b> 24</p>                                                            |
| <p><b>ALUMNO:</b> Henry Lazarte Poma</p>                                                                                                                                                                                                  |                                                      |                                                                                       |



|                                                                                                                                                                                                       |                                                 |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  <b>U.V.A - E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA</b><br><b>GRADO DE INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA</b> |                                                 |  |
| <b>PROMOTOR: Copiso Soria</b>                                                                                                                                                                         |                                                 |                                                                                       |
| <b>TÍTULO:</b> Proyecto de ejecución de una granja de reproductoras de ganado porcino de 1250 plazas, con la utilización de energías renovables, en el término municipal de Villaciervos (Soria)      |                                                 |                                                                                       |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b><br><b>Villaciervos (Soria)</b>                                                                                                                                                   |                                                 | <b>ESCALA:</b><br><b>Ninguna</b>                                                      |
| <b>FECHA:</b> 21/09/2023<br><b>FIRMA:</b>                                                                                                                                                             | <b>DENOMINACIÓN:</b><br><b>Esquema unifilar</b> | <b>PLANO Nº:</b><br><b>25</b>                                                         |
| <b>ALUMNO:</b> Henry Lazarte Poma                                                                                                                                                                     |                                                 |                                                                                       |



|                                                                                                                                                                                                       |                                           |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  <b>U.V.A - E. I. FORESTAL, AGRONÓMICA Y DE LA BIOENERGÍA</b><br><b>GRADO DE INGENIERÍA AGRARIA Y ENERGÉTICA</b> |                                           |  |
| <b>PROMOTOR: Copiso Soria</b>                                                                                                                                                                         |                                           |                                                                                       |
| <b>TÍTULO:</b> Proyecto de ejecución de una granja de reproductoras de ganado porcino de 1250 plazas, con la utilización de energías renovables, en el término municipal de Villaciervos (Soria)      |                                           |                                                                                       |
| <b>LOCALIZACIÓN:</b><br><b>Villaciervos (Soria)</b>                                                                                                                                                   |                                           | <b>ESCALA:</b><br><b>1:1200</b>                                                       |
| <b>FECHA:</b> 21/09/2023<br><b>FIRMA:</b>                                                                                                                                                             | <b>DENOMINACIÓN:</b><br>Instalación final | <b>PLANO Nº:</b><br><b>26</b>                                                         |
| <b>ALUMNO:</b> Henry Lazarte Poma                                                                                                                                                                     |                                           |                                                                                       |

**DOCUMENTO N°3:  
PLIEGO DE CONDICIONES**



# ÍNDICE

|       |                                                                                               |    |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.    | CAPÍTULO I: DISPOSICIONES GENERALES.....                                                      | 1  |
| 2.    | CAPÍTULO II: DISPOSICIONES FACULTATIVAS .....                                                 | 2  |
| 2.1.  | DELIMITACION GENERAL DE FUNCIONES TÉCNICAS.....                                               | 2  |
| 2.2.  | DE LAS OBLIGACIONES Y DERECHOS GENERALES DEL<br>CONSTRUCTOR O CONTRATISTA.....                | 7  |
| 2.3.  | RESPONSABILIDAD CIVIL DE LOS AGENTES QUE INTERVIENEN EN EL<br>PROCESO DE LA EDIFICACIÓN ..... | 10 |
| 2.4.  | PRESCRIPCIONES GENERALES RELATIVAS A TRABAJOS,<br>MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES .....        | 12 |
| 2.5.  | DE LAS RECEPCIONES DE EDIFICIOS Y OBRAS ANEJAS .....                                          | 17 |
| 3.    | CAPÍTULO III: DISPOSICIONES ECONÓMICAS .....                                                  | 21 |
| 3.1.  | PRINCIPIO GENERAL.....                                                                        | 21 |
| 3.2.  | FIANZAS.....                                                                                  | 21 |
| 3.3.  | LOS PRECIOS.....                                                                              | 23 |
| 3.4.  | OBRAS POR ADMINISTRACIÓN .....                                                                | 25 |
| 3.5.  | VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS.....                                                       | 29 |
| 3.6.  | INDEMNIZACIONES MUTUAS.....                                                                   | 32 |
| 3.7.  | VARIOS.....                                                                                   | 33 |
| 4.    | CAPÍTULO IV – CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA.....                                              | 36 |
| 4.1.  | OBJETO DE ESTE PLIEGO .....                                                                   | 36 |
| 4.2.  | REPLANTEO .....                                                                               | 37 |
| 4.3.  | DEMOLICIONES.....                                                                             | 37 |
| 4.4.  | MOVIMIENTO DE TIERRAS .....                                                                   | 37 |
| 4.5.  | RED HORIZONTAL DE SANEAMIENTO .....                                                           | 38 |
| 4.6.  | CIMENTACIONES .....                                                                           | 38 |
| 4.7.  | FORJADOS .....                                                                                | 38 |
| 4.8.  | HORMIGONES .....                                                                              | 39 |
| 4.9.  | ACERO LAMINADO.....                                                                           | 39 |
| 4.10. | CUBIERTAS Y COBERTURAS.....                                                                   | 39 |
| 4.11. | ALBAÑILERÍA .....                                                                             | 40 |
| 4.12. | CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA.....                                                                 | 41 |
| 4.13. | AISLAMIENTOS .....                                                                            | 41 |
| 4.14. | RED VERTICAL DE SANEAMIENTO .....                                                             | 41 |
| 4.15. | INSTALACIÓN ELÉCTRICA .....                                                                   | 42 |
| 4.16. | INSTALACIONES DE FONTANERÍA.....                                                              | 42 |
| 4.17. | INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN .....                                                          | 42 |

|       |                                             |    |
|-------|---------------------------------------------|----|
| 4.18. | INSTALACIONES DE PROTECCIÓN.....            | 43 |
| 4.19. | OBRAS O INSTALACIONES NO ESPECIFICADAS..... | 43 |

# 1. CAPÍTULO I: DISPOSICIONES GENERALES

## PLIEGO GENERAL

### NATURALEZA Y OBJETO DEL PLIEGO GENERAL.

Artículo 1.- El presente Pliego General de Condiciones tiene carácter supletorio del Pliego de Condiciones particulares del Proyecto.

Ambos, como parte del proyecto arquitectónico tiene por finalidad regular la ejecución de las obras fijando los niveles técnicos y de calidad exigibles, precisando las intervenciones que corresponden, según el contrato y con arreglo a la legislación aplicable, al Promotor o dueño de la obra, al Contratista o constructor de la misma, sus técnicos y encargados, al Ingeniero y al Aparejador o Ingeniero Técnico y a los laboratorios y entidades de Control de Calidad, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento del contrato de obra.

### DOCUMENTACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA.

Artículo 2- Integran el contrato los siguientes documentos relacionados por orden de prelación en cuanto al valor de sus especificaciones en caso de omisión o aparente contradicción:

1.º Las condiciones fijadas en el propio documento de contrato de empresa o arrendamiento de obra, si existiera.

2.º El Pliego de Condiciones particulares.

3.º El presente Pliego General de Condiciones.

4.º El resto de la documentación de Proyecto (memoria, planos, mediciones y presupuesto).

En las obras que lo requieran, también formarán parte el Estudio de Seguridad y Salud y el Proyecto de Control de Calidad de la Edificación.

Deberá incluir las condiciones y delimitación de los campos de actuación de laboratorios y entidades de Control de Calidad, si la obra lo requiriese.

Las órdenes e instrucciones de la Dirección facultativa de la obra se incorporan al Proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones.

En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

## **2. CAPÍTULO II: DISPOSICIONES FACULTATIVAS**

### **PLIEGO GENERAL**

#### **2.1. DELIMITACION GENERAL DE FUNCIONES TÉCNICAS**

##### **DELIMITACIÓN DE FUNCIONES DE LOS AGENTES INTERVINIENTES**

###### **Artículo 3.- Ámbito de aplicación de la L.O.E.**

La Ley de Ordenación de la Edificación es de aplicación al proceso de la edificación, entendiéndose por tal la acción y el resultado de construir un edificio de carácter permanente, público o privado, cuyo uso principal esté comprendido en los siguientes grupos:

- a) Administrativo, sanitario, religioso, residencial en todas sus formas, docente y cultural.
- b) Aeronáutico; agropecuario; de la energía; de la hidráulica; minero; de telecomunicaciones (referido a la ingeniería de las telecomunicaciones); del transporte terrestre, marítimo, fluvial y aéreo; forestal; industrial; naval; de la ingeniería de saneamiento e higiene, y accesorio a las obras de ingeniería y su explotación.
- c) Todas las demás edificaciones cuyos usos no estén expresamente relacionados en los grupos anteriores.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo a) la titulación académica y profesional habilitante será la de Arquitecto.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo b) la titulación académica y profesional habilitante, con carácter general, será la de ingeniero, ingeniero técnico o Arquitecto y vendrá determinada por las disposiciones legales vigentes para cada profesión, de acuerdo con sus respectivas especialidades y competencias específicas.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo c) la titulación académica y profesional habilitante será la de Arquitecto, Arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico y vendrá determinada por las disposiciones legales vigentes para cada profesión, de acuerdo con sus especialidades y competencias específicas.

##### **EL PROMOTOR**

Será Promotor cualquier persona, física o jurídica, pública o privada, que, individual o colectivamente decide, impulsa, programa o financia, con recursos propios o ajenos,

las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Son obligaciones del promotor:

- a) Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.
- b) Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al director de obra las posteriores modificaciones del mismo.
- c) Gestionar y obtener las preceptivas licencias y autorizaciones administrativas, así como suscribir el acta de recepción de la obra.
- d) Designará al Coordinador de Seguridad y Salud para el proyecto y la ejecución de la obra.
- e) Suscribir los seguros previstos en la Ley de Ordenación de la Edificación.
- f) Entregar al adquirente, en su caso, la documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las Administraciones competentes.

#### EL PROYECTISTA

Artículo 4.- Son obligaciones del proyectista (art. 10 de la L.O.E.):

- a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante, según corresponda, y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico redactor del proyecto que tenga la titulación profesional habilitante.
- b) Redactar el proyecto con sujeción a la normativa vigente y a lo que se haya establecido en el contrato y entregarlo, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- c) Acordar, en su caso, con el promotor la contratación de colaboraciones parciales.

#### EL CONSTRUCTOR

Artículo 5.- Son obligaciones del constructor (art. 11 de la L.O.E.):

- a) Ejecutar la obra con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.
- b) Tener la titulación o capacitación profesional que habilita para el cumplimiento de las condiciones exigibles para actuar como constructor.
- c) Designar al jefe de obra que asumirá la representación técnica del constructor en la obra y que por su titulación o experiencia deberá tener la capacitación adecuada de acuerdo con las características y la complejidad de la obra.
- d) Asignar a la obra los medios humanos y materiales que su importancia requiera.
- e) Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- f) Elaborar el Plan de Seguridad y Salud de la obra en aplicación del Estudio correspondiente, y disponer, en todo caso, la ejecución de las medidas

- preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el trabajo.
- g) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, y en su caso de la dirección facultativa.
  - h) Formalizar las subcontrataciones de determinadas partes o instalaciones de la obra dentro de los límites establecidos en el contrato.
  - i) Firmar el acta de replanteo o de comienzo y el acta de recepción de la obra.
  - j) Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las intervenciones de los subcontratistas.
  - k) Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del Aparejador o Ingeniero Técnico, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
  - l) Custodiar los Libros de órdenes y seguimiento de la obra, así como los de Seguridad y Salud y el del Control de Calidad, éstos si los hubiere, y dar el enterado a las anotaciones que en ellos se practiquen.
  - m) Facilitar al Aparejador o Ingeniero Técnico con antelación suficiente, los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
  - n) Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
  - o) Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
  - p) Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.
  - q) Facilitar al director de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación de la obra ejecutada.
  - r) Facilitar el acceso a la obra a los Laboratorios y Entidades de Control de Calidad contratados y debidamente homologados para el cometido de sus funciones.
  - s) Suscribir las garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción previstas en el Art. 19 de la L.O.E.

## EL DIRECTOR DE OBRA

Artículo 6.- Corresponde al Director de Obra:

- a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante, según corresponda y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de obra que tenga la titulación profesional habilitante.
- b) Verificar el replanteo y la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectada a las características geotécnicas del terreno.
- c) Dirigir la obra coordinándola con el Proyecto de Ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética.
- d) Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan en la obra y consignar en el Libro de

Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas para la correcta interpretación del proyecto.

- e) Elaborar, a requerimiento del promotor o con su conformidad, eventuales modificaciones del proyecto, que vengan exigidas por la marcha de la obra siempre que las mismas se adapten a las disposiciones normativas contempladas y observadas en la redacción del proyecto.
- f) Coordinar, junto al Aparejador o Ingeniero Técnico, el programa de desarrollo de la obra y el Proyecto de Control de Calidad de la obra, con sujeción al Código Técnico de la Edificación y a las especificaciones del Proyecto.
- g) Comprobar, junto al Aparejador o Ingeniero Técnico, los resultados de los análisis e informes realizados por Laboratorios y/o Entidades de Control de Calidad.
- h) Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos de su especialidad.
- i) Dar conformidad a las certificaciones parciales de obra y la liquidación final.
- j) Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como conformar las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- k) Asesorar al Promotor durante el proceso de construcción y especialmente en el acto de la recepción.
- l) Preparar con el Contratista, la documentación gráfica y escrita del proyecto definitivamente ejecutado para entregarlo al Promotor.
- m) A dicha documentación se adjuntará, al menos, el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación. Esta documentación constituirá el Libro del Edificio, y será entregada a los usuarios finales del edificio.

## EL DIRECTOR DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

Artículo 7.- Corresponde al Aparejador o Ingeniero Técnico la dirección de la ejecución de la obra, que, formando parte de la dirección facultativa, asume la función técnica de dirigir la ejecución material de la obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y la calidad de lo edificado. Siendo sus funciones específicas:

- a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de la ejecución de la obra que tenga la titulación profesional habilitante.
- b) Redactar el documento de estudio y análisis del Proyecto para elaborar los programas de organización y de desarrollo de la obra.
- c) Planificar, a la vista del proyecto arquitectónico, del contrato y de la normativa técnica de aplicación, el control de calidad y económico de las obras.
- d) Redactar, cuando se le requiera, el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Proyecto de Seguridad y Salud para la aplicación del mismo.

- e) Redactar, cuando se le requiera, el Proyecto de Control de Calidad de la Edificación, desarrollando lo especificado en el Proyecto de Ejecución.
- f) Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Ingeniero y del Constructor.
- g) Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y medidas de Seguridad y Salud en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- h) Realizar o disponer las pruebas y ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el Plan de Control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Constructor, impartándole, en su caso, las órdenes oportunas; de no resolverse la contingencia adoptará las medidas que corresponda dando cuenta al Ingeniero.
- i) Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación final de la obra.
- j) Verificar la recepción en obra de los productos de construcción, ordenando la realización de ensayos y pruebas precisas.
- k) Dirigir la ejecución material de la obra comprobando los replanteos, los materiales, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, de acuerdo con el proyecto y con las instrucciones del director de obra.
- l) Consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas.
- m) Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como elaborar y suscribir las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas.
- n) Colaborar con los restantes agentes en la elaboración de la documentación de la obra ejecutada, aportando los resultados del control realizado.

## EL COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD

El coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- a) Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.
- b) Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgo Laborales durante la ejecución de la obra.
- c) Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- d) Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- e) Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

## LAS ENTIDADES Y LOS LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN

Artículo 8.- Las entidades de control de calidad de la edificación prestan asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, de los materiales y de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable.

Los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación prestan asistencia técnica, mediante la realización de ensayos o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra de edificación.

Son obligaciones de las entidades y de los laboratorios de control de calidad (art. 14 de la L.O.E.):

- a) Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, al director de la ejecución de las obras.
- b) Justificar la capacidad suficiente de medios materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial otorgada por las Comunidades Autónomas con competencia en la materia.

## 2.2. DE LAS OBLIGACIONES Y DERECHOS GENERALES DEL CONSTRUCTOR O CONTRATISTA

### VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Artículo 9.- Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada, o en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

### PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE

Artículo 10.- El Constructor, a la vista del Proyecto de Ejecución conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad e Higiene, presentará el Plan de Seguridad e Higiene de la obra a la aprobación del Aparejador o Ingeniero Técnico de la dirección facultativa.

### PROYECTO DE CONTROL DE CALIDAD

Artículo 11.- El Constructor tendrá a su disposición el Proyecto de Control de Calidad, si para la obra fuera necesario, en el que se especificarán las características y requisitos que deberán cumplir los materiales y unidades de obra, y los criterios para la recepción de los materiales, según estén avalados o no por sellos marcas e calidad;

ensayos, análisis y pruebas a realizar, determinación de lotes y otros parámetros definidos en el Proyecto por el Ingeniero o Aparejador de la Dirección facultativa.

#### OFICINA EN LA OBRA

Artículo 12.- El Constructor habilitará en la obra una oficina en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en el que puedan extenderse y consultarse los planos. En dicha oficina tendrá siempre el Contratista a disposición de la Dirección Facultativa:

- El Proyecto de Ejecución completo, incluidos los complementos que en su caso redacte el Ingeniero.
- La Licencia de Obras.
- El Libro de Órdenes y Asistencia.
- El Plan de Seguridad y Salud y su Libro de Incidencias, si hay para la obra.
- El Proyecto de Control de Calidad y su Libro de registro, si hay para la obra.
- El Reglamento y Ordenanza de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- La documentación de los seguros suscritos por el Constructor.

Dispondrá además el Constructor una oficina para la Dirección facultativa, convenientemente acondicionada para que en ella se pueda trabajar con normalidad a cualquier hora de la jornada.

#### REPRESENTACIÓN DEL CONTRATISTA. JEFE DE OBRA

Artículo 13.- El Constructor viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá el carácter de Jefe de Obra de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones competan a la contrata.

Serán sus funciones, las del Constructor según se especifica en el artículo 5.

Cuando la importancia de las obras lo requiera y así se consigne en el Pliego de "Condiciones particulares de índole facultativa", el Delegado del Contratista será un facultativo de grado superior o grado medio, según los casos.

El Pliego de Condiciones particulares determinará el personal facultativo o especialista que el Constructor se obligue a mantener en la obra como mínimo, y el tiempo de dedicación comprometido.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Ingeniero para ordenar la paralización de las obras sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

#### PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR EN LA OBRA

Artículo 14.- El Jefe de Obra, por si o por medio de sus técnicos, o encargados estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Ingeniero o al Aparejador o Ingeniero Técnico, en las visitas que hagan a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándoles los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

#### TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE

Artículo 15.- Es obligación de la contrata el ejecutar cuando sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los Documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Ingeniero dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

En defecto de especificación en el Pliego de Condiciones Particulares, se entenderá que requiere reformado de proyecto con consentimiento expreso de la propiedad, Promotor, toda variación que suponga incremento de precios de alguna unidad de obra en más del 20 por 100 ó del total del presupuesto en más de un 10 por 100.

#### INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Artículo 16.- El Constructor podrá requerir del Ingeniero o del Aparejador o Ingeniero Técnico, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor, estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba tanto del Aparejador o Ingeniero Técnico como del Ingeniero.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Constructor, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quién la hubiere dictado, el cual dará al Constructor el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

#### RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE LA DIRECCION FACULTATIVA

Artículo 17.- Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas, a través

del Ingeniero, ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes.

Contra disposiciones de orden técnico del Ingeniero o del Aparejador o Ingeniero Técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Ingeniero, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

#### RECUSACIÓN POR EL CONTRATISTA DEL PERSONAL NOMBRADO POR EL INGENIERO

Artículo 18.- El Constructor no podrá recusar a los Ingenieros, Aparejadores o personal encargado por éstos de la vigilancia de las obras, ni pedir que por parte de la propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones.

Cuando se crea perjudicado por la labor de éstos procederá de acuerdo con lo estipulado en el artículo precedente, pero sin que por esta causa puedan interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajos.

#### FALTAS DEL PERSONAL

Artículo 19.- El Ingeniero, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

#### SUBCONTRATAS

Artículo 20.- El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones Particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

### **2.3. RESPONSABILIDAD CIVIL DE LOS AGENTES QUE INTERVIENEN EN EL PROCESO DE LA EDIFICACIÓN**

#### DAÑOS MATERIALES

Artículo 21.- Las personas físicas o jurídicas que intervienen en el proceso de la edificación responderán frente a los propietarios y los terceros adquirentes de los edificios o partes de los mismos, en el caso de que sean objeto de división, de los siguientes daños materiales ocasionados en el edificio dentro de los plazos indicados, contados desde la fecha de recepción de la obra, sin reservas o desde la subsanación de éstas:

- a) Durante diez años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos que afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio.
- b) Durante tres años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones que ocasionen el incumplimiento de los requisitos de habitabilidad del art. 3 de la L.O.E.

El constructor también responderá de los daños materiales por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras dentro del plazo de un año.

## RESPONSABILIDAD CIVIL

Artículo 22.- La responsabilidad civil será exigible en forma personal e individualizada, tanto por actos u omisiones de propios, como por actos u omisiones de personas por las que se deba responder.

No obstante, cuando pudiera individualizarse la causa de los daños materiales o quedase debidamente probada la concurrencia de culpas sin que pudiera precisarse el grado de intervención de cada agente en el daño producido, la responsabilidad se exigirá solidariamente. En todo caso, el promotor responderá solidariamente con los demás agentes intervinientes ante los posibles adquirentes de los daños materiales en el edificio ocasionados por vicios o defectos de construcción.

Sin perjuicio de las medidas de intervención administrativas que en cada caso procedan, la responsabilidad del promotor que se establece en la Ley de Ordenación de la Edificación se extenderá a las personas físicas o jurídicas que, a tenor del contrato o de su intervención decisoria en la promoción, actúen como tales promotores bajo la forma de promotor o gestor de cooperativas o de comunidades de propietarios u otras figuras análogas.

Cuando el proyecto haya sido contratado conjuntamente con más de un proyectista, los mismos responderán solidariamente.

Los proyectistas que contraten los cálculos, estudios, dictámenes o informes de otros profesionales, serán directamente responsables de los daños que puedan derivarse de su insuficiencia, incorrección o inexactitud, sin perjuicio de la repetición que pudieran ejercer contra sus autores.

El constructor responderá directamente de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos derivados de la impericia, falta de capacidad profesional o técnica, negligencia o incumplimiento de las obligaciones atribuidas al jefe de obra y demás personas físicas o jurídicas que de él dependan.

Cuando el constructor subcontrate con otras personas físicas o jurídicas la ejecución de determinadas partes o instalaciones de la obra, será directamente responsable de los daños materiales por vicios o defectos de su ejecución, sin perjuicio de la repetición a que hubiere lugar.

El director de obra y el director de la ejecución de la obra que suscriba el certificado final de obra serán responsables de la veracidad y exactitud de dicho documento.

Quien acepte la dirección de una obra cuyo proyecto no haya elaborado él mismo, asumirá las responsabilidades derivadas de las omisiones, deficiencias o imperfecciones del proyecto, sin perjuicio de la repetición que pudiere corresponderle frente al proyectista.

Cuando la dirección de obra se contrate de manera conjunta a más de un técnico, los mismos responderán solidariamente sin perjuicio de la distribución que entre ellos corresponda.

Las responsabilidades por daños no serán exigibles a los agentes que intervengan en el proceso de la edificación, si se prueba que aquellos fueron ocasionados por caso fortuito, fuerza mayor, acto de tercero o por el propio perjudicado por el daño.

Las responsabilidades a que se refiere este artículo se entienden sin perjuicio de las que alcanzan al vendedor de los edificios frente al comprador conforme al contrato de compraventa suscrito entre ellos, a los artículos 1.484 y siguientes del Código Civil y legislación aplicable a compraventa.

## **2.4. PRESCRIPCIONES GENERALES RELATIVAS A TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES**

### **CAMINOS Y ACCESOS**

Artículo 23.- El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra, el cerramiento o vallado de ésta y su mantenimiento durante la ejecución de la obra. El Aparejador o Ingeniero Técnico podrá exigir su modificación o mejora.

### **REPLANTEO**

Artículo 24.- El Constructor iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.

El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Aparejador o Ingeniero Técnico y una vez esto haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Ingeniero, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

#### INICIO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Artículo 25.- El Constructor dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Ingeniero y al Aparejador o Ingeniero Técnico del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

#### ORDEN DE LOS TRABAJOS

Artículo 26.- En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

#### FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS

Artículo 27.- De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

#### AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR

Artículo 28.- Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Ingeniero en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente, anticipando de

momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

#### PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR

Artículo 29.- Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Ingeniero. Para ello, el Constructor expondrá, en escrito dirigido al Ingeniero, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

#### RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA

Artículo 30.- El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

#### CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Artículo 31.- Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entreguen el Ingeniero o el Aparejador o Ingeniero Técnico al Constructor, dentro de las limitaciones presupuestarias y de conformidad con lo especificado en el artículo 15.

#### DOCUMENTACIÓN DE OBRAS OCULTAS

Artículo 32.- De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, entregándose: uno, al Ingeniero; otro, al Aparejador; y, el tercero, al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

#### TRABAJOS DEFECTUOSOS

Artículo 33.- El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones generales y particulares de índole Técnica" del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exonere de responsabilidad el control que compete al Aparejador o Ingeniero Técnico, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Aparejador o

Ingeniero Técnico advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el Ingeniero de la obra, quien resolverá.

#### VICIOS OCULTOS

Artículo 34.- Si el Aparejador o Ingeniero tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al Ingeniero.

Los gastos que se ocasionen serán de cuenta del Constructor, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario serán a cargo de la Propiedad.

#### DE LOS MATERIALES Y DE LOS APARATOS. SU PROCEDENCIA

Artículo 35.- El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, el Constructor deberá presentar al Aparejador o Ingeniero Técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

## PRESENTACIÓN DE MUESTRAS

Artículo 36.- A petición del Ingeniero, el Constructor le presentará las muestras de los materiales siempre con la antelación prevista en el Calendario de la Obra.

## MATERIALES NO UTILIZABLES

Artículo 37.- El Constructor, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones Particulares vigente en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Aparejador o Ingeniero, pero acordando previamente con el Constructor su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos de su transporte.

## MATERIALES Y APARATOS DEFECTUOSOS

Artículo 38.- Cuando los materiales, elementos de instalaciones o aparatos no fuesen de la calidad prescrita en este Pliego, o no tuvieran la preparación en él exigida o, en fin, cuando la falta de prescripciones formales de aquél, se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, el Ingeniero a instancias del Aparejador o Ingeniero, dará orden al Constructor de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o lleguen el objeto a que se destinen.

Si a los quince (15) días de recibir el Constructor orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, no ha sido cumplida, podrá hacerlo la Propiedad cargando los gastos a la contrata.

Si los materiales, elementos de instalaciones o aparatos fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del Ingeniero, se recibirán, pero con la rebaja del precio que aquél determine, a no ser que el Constructor prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

## GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS

Artículo 39.- Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán de cuenta de la contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

#### LIMPIEZA DE LAS OBRAS

Artículo 40.- Es obligación del Constructor mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca buen aspecto.

#### OBRAS SIN PRESCRIPCIONES

Artículo 41.- En la ejecución de trabajos que entran en la construcción de las obras y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la restante documentación del Proyecto, el Constructor se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las reglas y prácticas de la buena construcción.

## **2.5. DE LAS RECEPCIONES DE EDIFICIOS Y OBRAS ANEJAS**

#### ACTA DE RECEPCIÓN

Artículo 42.- La recepción de la obra es el acto por el cual el constructor una vez concluida ésta, hace entrega de la misma al promotor y es aceptada por éste. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma, cuando así se acuerde por las partes.

La recepción deberá consignarse en un acta firmada, al menos, por el promotor y el constructor, y en la misma se hará constar:

- a) Las partes que intervienen.
- b) La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.
- c) El coste final de la ejecución material de la obra.
- d) La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados. Una vez subsanados los mismos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.

- e) Las garantías que, en su caso, se exijan al constructor para asegurar sus responsabilidades.
- f) Se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el director de obra (Ingeniero) y el director de la ejecución de la obra (aparejador) y la documentación justificativa del control de calidad realizado.

El promotor podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecua a las condiciones contractuales. En todo caso, el rechazo deberá ser motivado por escrito en el acta, en la que se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción.

Salvo pacto expreso en contrario, la recepción de la obra tendrá lugar dentro de los treinta días siguientes a la fecha de su terminación, acreditada en el certificado final de obra, plazo que se contará a partir de la notificación efectuada por escrito al promotor. La recepción se entenderá tácitamente producida si transcurridos treinta días desde la fecha indicada el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

#### DE LAS RECEPCIONES PROVISIONALES

Artículo 43.- Esta se realizará con la intervención de la Propiedad, del Constructor, del Ingeniero o del Aparejador o Ingeniero Técnico. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicado un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los Técnicos de la Dirección Facultativa extenderán el correspondiente Certificado de final de obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se darán al Constructor las oportunas instrucciones para remediar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el Constructor no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con pérdida de la fianza.

#### DOCUMENTACIÓN FINAL

Artículo 44.- El Ingeniero, asistido por el Contratista y los técnicos que hubieren intervenido en la obra, redactarán la documentación final de las obras, que se facilitará a la Propiedad. Dicha documentación se adjuntará, al acta de recepción, con la relación identificativa de los agentes que han

intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación. Esta documentación constituirá el Libro del Edificio, que ha de ser encargada por el promotor, será entregada a los usuarios finales del edificio.

A su vez dicha documentación se divide en:

#### a.- DOCUMENTACIÓN DE SEGUIMIENTO DE OBRA

Dicha documentación según el Código Técnico de la Edificación se compone de: - Libro de órdenes y asistencias de acuerdo con lo previsto en el Decreto 461/1971 de 11 de marzo.

- Libro de incidencias en materia de seguridad y salud, según el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre.
- Proyecto con sus anejos y modificaciones debidamente autorizadas por el director de la obra.
- Licencia de obras, de apertura del centro de trabajo y, en su caso, de otras autorizaciones administrativas.

La documentación de seguimiento será depositada por el director de la obra en el Colegio de Ingenieros.

#### b.- DOCUMENTACIÓN DE CONTROL DE OBRA

Su contenido cuya recopilación es responsabilidad del director de ejecución de obra, se compone de:

- Documentación de control, que debe corresponder a lo establecido en el proyecto, mas sus anejos y modificaciones.
- Documentación, instrucciones de uso y mantenimiento, así como garantías de los materiales y suministros que debe ser proporcionada por el constructor, siendo conveniente recordárselo fehacientemente.
- En su caso, documentación de calidad de las unidades de obra, preparada por el constructor y autorizada por el director de ejecución en su colegio profesional.

#### c.- CERTIFICADO FINAL DE OBRA.

Este se ajustará al modelo publicado en el Decreto 462/1971 de 11 de marzo, del Ministerio de Vivienda, en donde el director de la ejecución de la obra certificará haber dirigido la ejecución material de las obras y controlado cuantitativa y cualitativamente la construcción y la calidad de lo edificado de acuerdo con el proyecto, la documentación técnica que lo desarrolla y las normas de buena construcción.

El director de la obra certificará que la edificación ha sido realizada bajo su dirección, de conformidad con el proyecto objeto de la licencia y la

documentación técnica que lo complementa, hallándose dispuesta para su adecuada utilización con arreglo a las instrucciones de uso y mantenimiento.

Al certificado final de obra se le unirán como anejos los siguientes documentos: - Descripción de las modificaciones que, con la conformidad del promotor, se hubiesen introducido durante la obra haciendo constar su compatibilidad con las condiciones de la licencia.

- Relación de los controles realizados.

#### MEDICIÓN DEFINITIVA DE LOS TRABAJOS Y LIQUIDACIÓN PROVISIONAL DE LA OBRA

Artículo 45.- Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el Aparejador o Ingeniero Técnico a su medición definitiva, con precisa asistencia del Constructor o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el Ingeniero con su firma, servirá para el abono por la Propiedad del saldo resultante salvo la cantidad retenida en concepto de fianza (según lo estipulado en el Art. 6 de la L.O.E.)

#### PLAZO DE GARANTÍA

Artículo 46.- El plazo de garantía deberá estipularse en el Pliego de Condiciones Particulares y en cualquier caso nunca deberá ser inferior a nueve meses (un año con Contratos de las Administraciones Públicas).

#### CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE

Artículo 47.- Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo del Contratista.

Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones causadas por el uso correrán a cargo del propietario y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo de la contrata.

#### DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA

Artículo 48.- La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

#### PRORROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA

Artículo 49.- Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Ingeniero-Director marcará al Constructor los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

#### DE LAS RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA

Artículo 50.- En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos en este Pliego de Condiciones. Transcurrido el plazo de garantía se recibirán definitivamente según lo dispuesto en este Pliego.

Para las obras y trabajos no determinados pero aceptables a juicio del Ingeniero Director, se efectuará una sola y definitiva recepción.

### **3. CAPÍTULO III: DISPOSICIONES ECONÓMICAS**

#### **3.1. PRINCIPIO GENERAL**

Artículo 51.- Todos los que intervienen en el proceso de construcción tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas.

La propiedad, el contratista y, en su caso, los técnicos pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

#### **3.2. FIANZAS**

Artículo 52.- El contratista prestará fianza con arreglo a alguno de los siguientes procedimientos según se estipule:

- a) Depósito previo, en metálico, valores, o aval bancario, por importe entre el 4 por 100 y el 10 por 100 del precio total de contrata.
- b) Mediante retención en las certificaciones parciales o pagos a cuenta en igual proporción.

El porcentaje de aplicación para el depósito o la retención se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares.

#### FIANZA EN SUBASTA PÚBLICA

Artículo 53.- En el caso de que la obra se adjudique por subasta pública, el depósito provisional para tomar parte en ella se especificará en el anuncio de la misma y su cuantía será de ordinario, y salvo estipulación distinta en el Pliego de Condiciones particulares vigente en la obra, de un cuatro por ciento (4 por 100) como mínimo, del total del Presupuesto de contrata.

El Contratista a quien se haya adjudicado la ejecución de una obra o servicio para la misma, deberá depositar en el punto y plazo fijados en el anuncio de la subasta o el que se determine en el Pliego de Condiciones Particulares del Proyecto, la fianza definitiva que se señale y, en su defecto, su importe será el diez por cien (10 por 100) de la cantidad por la que se haga la adjudicación de las formas especificadas en el apartado anterior.

El plazo señalado en el párrafo anterior, y salvo condición expresa establecida en el Pliego de Condiciones particulares, no excederá de treinta días naturales a partir de la fecha en que se le comunique la adjudicación, y dentro de él deberá presentar el adjudicatario la carta de pago o recibo que acredite la constitución de la fianza a que se refiere el mismo párrafo.

La falta de cumplimiento de este requisito dará lugar a que se declare nula la adjudicación, y el adjudicatario perderá el depósito provisional que hubiese hecho para tomar parte en la subasta.

#### EJECUCIÓN DE TRABAJOS CON CARGO A LA FIANZA

Artículo 54.- Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas. el Ingeniero Director, en nombre y representación del propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o, podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el Propietario, en el caso de que el importe de la fianza no bastare para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

## DEVOLUCIÓN DE FIANZAS

Artículo 55.- La fianza retenida será devuelta al Contratista en un plazo que no excederá de treinta (30) días una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. La propiedad podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros, subcontratos...

## DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA EN EL CASO DE EFECTUARSE RECEPCIONES PARCIALES

Artículo 56.- Si la propiedad, con la conformidad del Ingeniero Director, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el Contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

## 3.3. LOS PRECIOS

### COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS

Artículo 57.- El cálculo de los precios de las distintas unidades de obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

- a) La mano de obra, con sus pluses y cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- b) Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- c) Los equipos y sistemas técnicos de seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- d) Los gastos de personal, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- e) Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán gastos generales:

Los gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la Administración, legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la Administración pública este porcentaje se establece entre un 13 por 100 y un 17 por 100).

**Beneficio industrial:**

El beneficio industrial del Contratista se establece en el 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas en obras para la Administración.

**Precio de ejecución material:**

Se denominará Precio de Ejecución material el resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial.

**Precio de Contrata:**

El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los Indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial. El IVA se aplica sobre esta suma (precio de contrata) pero no integra el precio.

**PRECIOS DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA**

Artículo 58.- En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualesquiera se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por Precio de contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Beneficio Industrial del Contratista. El beneficio se estima normalmente, en 6 por 100, salvo que en las Condiciones Particulares se establezca otro distinto.

**PRECIOS CONTRADICTORIOS**

Artículo 59.- Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Ingeniero decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista. El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Ingeniero y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determine el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsiste la diferencia se acudirá, en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

#### RECLAMACIÓN DE AUMENTO DE PRECIOS

Artículo 60.- Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras.

#### FORMAS TRADICIONALES DE MEDIR O DE APLICAR LOS PRECIOS

Artículo 61.- En ningún caso podrá alegar el Contratista los usos y costumbres del país respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obras ejecutadas, se estará a lo previsto en primer lugar, al Pliego General de Condiciones Técnicas y, en segundo lugar, al Pliego de Condiciones Particulares Técnicas.

#### DE LA REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS

Artículo 62.- Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance, en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el calendario, un montante superior al tres por 100 (3 por 100) del importe total del presupuesto de Contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de Condiciones Particulares, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 3 por 100.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

#### ACOPIO DE MATERIALES

Artículo 63.- El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordene por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

### **3.4. OBRAS POR ADMINISTRACIÓN**

#### ADMINISTRACIÓN

Artículo 64.- Se denominan Obras por Administración aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el propietario, bien por sí o por un representante suyo o bien por mediación de un constructor.

Las obras por administración se clasifican en las dos modalidades siguientes:

- a) Obras por administración directa
- b) Obras por administración delegada o indirecta

#### A) OBRAS POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA

Artículo 65.- Se denominan "Obras por Administración directa" aquellas en las que el Propietario por sí o por mediación de un representante suyo, que puede ser el propio Ingeniero-Director, expresamente autorizado a estos efectos, lleve directamente las gestiones precisas para la ejecución de la obra, adquiriendo los materiales, contratando su transporte a la obra y, en suma interviniendo directamente en todas las operaciones precisas para que el personal y los obreros contratados por él puedan realizarla; en estas obras el constructor, si lo hubiese, o el encargado de su realización, es un mero dependiente del propietario, ya sea como empleado suyo o como autónomo contratado por él, que es quien reúne en sí, por tanto, la doble personalidad de propietario y Contratista.

#### OBRAS POR ADMINISTRACIÓN DELEGADA O INDIRECTA

Artículo 66.- Se entiende por "Obra por Administración delegada o indirecta" la que convienen un Propietario y un Constructor para que éste, por cuenta de aquél y como delegado suyo, realice las gestiones y los trabajos que se precisen y se convengan.

Son, por tanto, características peculiares de las "Obras por Administración delegada o indirecta las siguientes:

- a) Por parte del Propietario, la obligación de abonar directamente o por mediación del Constructor todos los gastos inherentes a la realización de los trabajos convenidos, reservándose el Propietario la facultad de poder ordenar, bien por sí o por medio del Ingeniero-Director en su representación, el orden y la marcha de los trabajos, la elección de los materiales y aparatos que en los trabajos han de emplearse y, en suma, todos los elementos que crea preciso para regular la realización de los trabajos convenidos.
- b) Por parte del Constructor, la obligación de llevar la gestión práctica de los trabajos, aportando sus conocimientos constructivos, los medios auxiliares precisos y, en suma, todo lo que, en armonía con su cometido, se requiera para la ejecución de los trabajos, percibiendo por ello del

Propietario un tanto por ciento (%) prefijado sobre el importe total de los gastos efectuados y abonados por el Constructor.

#### LIQUIDACIÓN DE OBRAS POR ADMINISTRACIÓN

Artículo 67.- Para la liquidación de los trabajos que se ejecuten por administración delegada o indirecta, regirán las normas que a tales fines se establezcan en las "Condiciones particulares de índole económica" vigentes en la obra; a falta de ellas, las cuentas de administración las presentará el Constructor al Propietario, en relación valorada a la que deberá acompañarse y agrupados en el orden que se expresan los documentos siguientes todos ellos conformados por el Aparejador o Ingeniero:

- a) Las facturas originales de los materiales adquiridos para los trabajos y el documento adecuado que justifique el depósito o el empleo de dichos materiales en la obra.
- b) Las nóminas de los jornales abonados, ajustadas a lo establecido en la legislación vigente, especificando el número de horas trabajadas en la obra por los operarios de cada oficio y su categoría, acompañando a dichas nóminas una relación numérica de los encargados, capataces, jefes de equipo, oficiales y ayudantes de cada oficio, peones especializados y sueltos, listeros, guardas, etc., que hayan trabajado en la obra durante el plazo de tiempo a que correspondan las nóminas que se presentan.
- c) Las facturas originales de los transportes de materiales puestos en la obra o de retirada de escombros.
- d) Los recibos de licencias, impuestos y demás cargas inherentes a la obra que haya pagado o en cuya gestión haya intervenido el Constructor, ya que su abono es siempre de cuenta del Propietario.

A la suma de todos los gastos inherentes a la propia obra en cuya gestión o pago haya intervenido el Constructor se le aplicará, a falta de convenio especial, un quince por ciento (15 por 100), entendiéndose que en este porcentaje están incluidos los medios auxiliares y los de seguridad preventivos de accidentes, los Gastos Generales que al Constructor originen los trabajos por administración que realiza y el Beneficio Industrial del mismo.

#### ABONO AL CONSTRUCTOR DE LAS CUENTAS DE ADMINISTRACIÓN

DELEGADA Artículo 68.- Salvo pacto distinto, los abonos al Constructor de las cuentas de Administración delegada los realizará el Propietario mensualmente según las partes de trabajos realizados aprobados por el propietario o por su delegado representante.

Independientemente, el Aparejador o Ingeniero redactará, con igual periodicidad, la medición de la obra realizada, valorándola con arreglo al presupuesto aprobado. Estas valoraciones no tendrán efectos para los

abonos al Constructor salvo que se hubiese pactado lo contrario contractualmente.

## NORMAS PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS MATERIALES Y APARATOS

Artículo 69.- No obstante, las facultades que en estos trabajos por Administración delegada se reserva el Propietario para la adquisición de los materiales y aparatos, si al Constructor se le autoriza para gestionarlos y adquirirlos, deberá presentar al Propietario, o en su representación al Ingeniero-Director, los precios y las muestras de los materiales y aparatos ofrecidos, necesitando su previa aprobación antes de adquirirlos.

## DEL CONSTRUCTOR EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LOS OBREROS

Artículo 70.- Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Constructor al Ingeniero-Director, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Constructor, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el Ingeniero-Director.

Si hecha esta notificación al Constructor, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el Propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del quince por ciento (15 por 100) que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Constructor en las liquidaciones quincenales que preceptivamente deben efectuársele. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

## RESPONSABILIDADES DEL CONSTRUCTOR

Artículo 71.- En los trabajos de "Obras por Administración delegada", el Constructor solo será responsable de los efectos constructivos que pudieran tener los trabajos o unidades por él ejecutadas y también de los accidentes o perjuicios que pudieran sobrevenir a los obreros o a terceras personas por no haber tomado las medidas precisas que en las disposiciones legales vigentes se establecen. En cambio, y salvo lo expresado en el artículo 70 precedente, no será responsable del mal resultado que pudiesen dar los materiales y aparatos elegidos con arreglo a las normas establecidas en dicho artículo.

En virtud de lo anteriormente consignado, el Constructor está obligado a reparar por su cuenta los trabajos defectuosos y a responder también de los accidentes o perjuicios expresados en el párrafo anterior.

### **3.5. VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS**

#### FORMAS DE ABONO DE LAS OBRAS

Artículo 72.- Según la modalidad elegida para la contratación de las obras y salvo que en el Pliego Particular de Condiciones económicas se preceptúe otra cosa, el abono de los trabajos se efectuará así:

1. Tipo fijo o tanto alzado total. Se abonará la cifra previamente fijada como base de la adjudicación, disminuida en su caso en el importe de la baja efectuada por el adjudicatario.
2. Tipo fijo o tanto alzado por unidad de obra. Este precio por unidad de obra es invariable y se haya fijado de antemano, pudiendo variar solamente el número de unidades ejecutadas.  
Previa medición y aplicando al total de las diversas unidades de obra ejecutadas, del precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, estipulado de antemano para cada una de ellas, se abonará al Contratista el importe de las comprendidas en los trabajos ejecutados y ultimados con arreglo y sujeción a los documentos que constituyen el Proyecto, los que servirán de base para la medición y valoración de las diversas unidades.
3. Tanto variable por unidad de obra. Según las condiciones en que se realice y los materiales diversos empleados en su ejecución de acuerdo con las Órdenes del Ingeniero-Director.  
Se abonará al Contratista en idénticas condiciones al caso anterior.
4. Por listas de jornales y recibos de materiales, autorizados en la forma que el presente "Pliego General de Condiciones económicas" determina.
5. Por horas de trabajo, ejecutado en las condiciones determinadas en el contrato.

#### RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES

Artículo 73.- En cada una de las épocas o fechas que se fijan en el contrato o en los "Pliegos de Condiciones Particulares" que rijan en la obra, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Aparejador.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando al resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderada o numeral correspondiente para cada unidad de obra, los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente "Pliego General de Condiciones económicas" respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación se le facilitarán por el Aparejador los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha del recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos y devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas.

Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Ingeniero-Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Ingeniero-Director en la forma referida en los "Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales".

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Ingeniero-Director la certificación de las obras ejecutadas. De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la construcción de la fianza se haya preestablecido.

El material acopiado a pie de obra por indicación expresa y por escrito del Propietario, podrá certificarse hasta el noventa por ciento (90 por 100) de su importe, a los precios que figuren en los documentos del Proyecto, sin afectarlos del tanto por ciento de contrata.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. En el caso de que el Ingeniero-Director lo exigiera, las certificaciones se extenderán al origen.

#### MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS

Artículo 74.- Cuando el Contratista, incluso con autorización del Ingeniero-Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio o ejecutase con mayores dimensiones cualquiera parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Ingeniero-Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo

que pudiera corresponder en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

#### ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA

Artículo 75.- Salvo lo preceptuado en el "Pliego de Condiciones Particulares de índole económica", vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- a) Si existen precios contratados para unidades de obras iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- b) Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.
- c) Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso el Ingeniero-Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

#### ABONO DE AGOTAMIENTOS Y OTROS TRABAJOS ESPECIALES NO CONTRATADOS

Artículo 76.- Cuando fuese preciso efectuar agotamientos, inyecciones y otra clase de trabajos de cualquiera índole especial y ordinaria, que por no estar contratados no sean de cuenta del Contratista, y si no se contratasen con tercera persona, tendrá el Contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados por el Propietario por separado de la Contrata.

Además de reintegrar mensualmente estos gastos al Contratista, se le abonará juntamente con ellos el tanto por ciento del importe total que, en su caso, se especifique en el Pliego de Condiciones Particulares.

#### PAGOS

Artículo 77.- Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá precisamente al de las

certificaciones de obra conformadas por el Ingeniero-Director, en virtud de las cuales se verifican aquéllos.

### **ABONO DE TRABAJOS EJECUTADOS DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA**

Artículo 78.- Efectuada la recepción provisional y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

1. Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el Contratista a su debido tiempo; y el Ingeniero-Director exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en los "Pliegos Particulares" o en su defecto en los Generales, en el caso de que dichos precios fuesen inferiores a los que rijan en la época de su realización; en caso contrario, se aplicarán estos últimos.
2. Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el Propietario, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.
3. Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al Contratista.

## **3.6. INDEMNIZACIONES MUTUAS**

### **INDEMNIZACIÓN POR RETRASO DEL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS**

Artículo 79.- La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de obra, salvo lo dispuesto en el Pliego Particular del presente proyecto.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

### **DEMORA DE LOS PAGOS POR PARTE DEL PROPIETARIO**

Artículo 80.- Si el propietario no efectuase el pago de las obras ejecutadas, dentro del mes siguiente al que corresponde el plazo convenido el Contratista tendrá además el derecho de percibir el abono de un cinco por ciento (5%) anual (o el que se defina en el Pliego Particular), en concepto de intereses de

demora, durante el espacio de tiempo del retraso y sobre el importe de la mencionada certificación.

Si aún transcurrieran dos meses a partir del término de dicho plazo de un mes sin realizarse dicho pago, tendrá derecho el Contratista a la resolución del contrato, procediéndose a la liquidación correspondiente de las obras ejecutadas y de los materiales acopiados, siempre que éstos reúnan las condiciones preestablecidas y que su cantidad no exceda de la necesaria para la terminación de la obra contratada o adjudicada.

No obstante, lo anteriormente expuesto, se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de pagos, cuando el Contratista no justifique que en la fecha de dicha solicitud ha invertido en obra o en materiales acopiados admisibles la parte de presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

### **3.7. VARIOS**

#### **MEJORAS, AUMENTOS Y/O REDUCCIONES DE OBRA.**

Artículo 76.- No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Ingeniero-Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto a menos que el Ingeniero-Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Ingeniero-Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

#### **UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS, PERO ACEPTABLES**

Artículo 77.- Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Ingeniero-Director de las obras, éste

determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

## SEGURO DE LAS OBRAS

Artículo 78.- El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados.

El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya, y a medida que ésta se vaya realizando.

El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada.

La infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc., y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se le hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Ingeniero-Director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos, en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

Además, se han de establecer garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción, según se describe en el Art. 81, en base al Art. 19 de la L.O.E.

## CONSERVACIÓN DE LA OBRA

Artículo 79.- Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Ingeniero-Director, en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta de la Contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Ingeniero Director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

En todo caso, ocupado o no el edificio, está obligado el Contratista a revisar y reparar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

## USO POR EL CONTRATISTA DE EDIFICIO O BIENES DEL PROPIETARIO

Artículo 80.- Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación, reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material, propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.

## PAGO DE ARBITRIOS

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras y por conceptos inherentes a los propios trabajos que se realizan, correrán a cargo de la contrata, siempre que en las condiciones particulares del Proyecto no se estipule lo contrario.

## GARANTÍAS POR DAÑOS MATERIALES OCASIONADOS POR VICIOS Y DEFECTOS

### DE LA CONSTRUCCIÓN

#### Artículo 81.-

El régimen de garantías exigibles para las obras de edificación se hará efectivo de acuerdo con la obligatoriedad que se establece en la L.O.E. (el apartado c) exigible para edificios cuyo destino principal sea el de vivienda según disposición adicional segunda de la L.O.E.), teniendo como referente a las siguientes garantías:

- a) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante un año, el resarcimiento de los daños causados por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras, que podrá ser sustituido por la retención por el promotor de un 5% del importe de la ejecución material de la obra.
- b) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante tres años, el resarcimiento de los daños causados por vicios o defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones que ocasionen el incumplimiento de los requisitos de habitabilidad especificados en el art. 3 de la L.O.E.
- c) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante diez años, el resarcimiento de los daños materiales causados por vicios o defectos que tengan su origen o afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y estabilidad del edificio.

## **4. CAPÍTULO IV – CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA**

### **4.1. OBJETO DE ESTE PLIEGO**

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, comprenden aquellas que han de regir durante la ejecución de las obras definidas en el presente Proyecto de ejecución de un cebadero de terneros de 384 cabezas con placas solares en el término municipal de Velilla de la Sierra (Soria) cuyo promotor es José Alberto Madrazo Lledó.

## **4.2. REPLANTEO**

Antes de dar comienzo las obras, el Ingeniero Director auxiliado del personal subalterno necesario y en presencia del Contratista o de su representante, procederá al replanteo general de la obra. Una vez finalizado el mismo, se levantará acta de comprobación del replanteo.

Los replanteos de detalle se llevarán a cabo de acuerdo con las instrucciones y órdenes del Ingeniero Director de la Obra, quien realizará las comprobaciones necesarias en presencia del Contratista o de su representante.

El Contratista se hará cargo de las estacas, señales y referencias que se dejen en el terreno como consecuencia de replanteo.

## **4.3. DEMOLICIONES**

Se refiere el presente artículo a las condiciones relativas a la progresiva demolición, elemento a elemento, desde la cubierta hasta la cimentación de edificios que no presenten síntomas de ruina inminente. Comprende también la demolición por empuje de edificios o restos de edificios de poca altura, así como criterios de demolición por colapso.

Se adoptará lo prescrito en la Norma NTE-ADD “Acondicionamiento del terreno.

Desmontes. Demoliciones”, en cuanto a Condiciones Generales de ejecución, criterios de valoración y de mantenimiento.

Para la demolición de las cimentaciones y elementos enterrados, se consultará además de la norma NTE-ADV para los apeos y apuntalamiento, la norma NTE- EMA.

## **4.4. MOVIMIENTO DE TIERRAS**

Se refiere el presente artículo a los desmontes y terraplenes para dar al terreno la rasante de explanación, la excavación a cielo abierto realizada con medios manuales y/o mecánicos y a la excavación de zanjas y pozos.

Se adoptan las condiciones generales de seguridad en el trabajo, así como las condiciones relativas a los materiales, control de la ejecución, valoración y mantenimiento que especifican las normas:

- NTE-ADD “Acondicionamiento del Terreno. Desmontes”
- NTE-ADE “Explanaciones”

- NTE-ADT "Túneles"
- NTE-ADV "Vacíos"
- NTE-ADZ "Zanjas y pozos"

#### **4.5. RED HORIZONTAL DE SANEAMIENTO**

Contempla el presente artículo las condiciones relativas a los diferentes aspectos relacionados con los sistemas de captación y conducción de aguas del subsuelo, para protección de la obra contra la humedad. Se adoptan las condiciones generales de ejecución y seguridad en el trabajo, condiciones relativas a los materiales y equipos de origen industrial, control de la ejecución, criterios relativos a la prueba de servicio, criterios de valoración y normas para el mantenimiento del terreno, establecidas en la NTE "Saneamientos, Drenajes y Arenamientos", así como lo establecido en la Orden de 15 de septiembre de 1.986 del M.O.P.U

#### **4.6. CIMENTACIONES**

Las secciones y cotas de profundidad serán las que el Ingeniero Director señale, con independencia de lo señalado en el Proyecto, que tienen carácter meramente informativo. No se rellenarán los cimientos hasta que lo ordene el Director.

El Ingeniero Director queda facultado para introducir las cimentaciones especiales o modificaciones que juzgue oportuno en función de las características particulares que presente el terreno.

Se adoptarán las condiciones relativas a materiales, control, valoración, mantenimiento y seguridad:

- NTE-CCM-CCP-CCT "Cimentaciones. Contenciones. Muros. Pantallas. Taludes"
- NTE-CCE "Cimentaciones. Estudios geotécnicos"
- NTE-CPE-CPI-CPP "Cimentaciones. Pilotes. Encepado. Insitu. Prefabricados" - NTE-CRC-CRI-CRR-CRZ "Cimentaciones. Refuerzos. Compactaciones. Inyecciones. Recalce. Zampeados"
- NTE-CSC-CSL-CSV-CSZ "Cimentaciones. Superficiales. Corridas. Losas. Vigas flotantes. Zapatas"

#### **4.7. FORJADOS**

Regula el presente artículo los aspectos relacionados con la ejecución de forjados pretensados autorresistentes armados de acero o de cualquier otro tipo, con bovedillas cerámicas de hormigón y fabricado en obra o prefabricado bajo cualquier patente.

Las condiciones de ejecución, de seguridad en el trabajo, de control de ejecución, de valoración y de mantenimiento, son las establecidas en las normas NTE-EHU y NTEEHR, así como en el R.D .1630/1969 de 18 de Julio y en la NTE-EAF.

#### **4.8. HORMIGONES**

Se refiere el presente artículo a las condiciones relativas, a los materiales y equipos de origen industrial relacionaos con la ejecución de las obras de hormigón en masa o armado o pretensado fabricado en obra o prefabricado, así como las condiciones generales de ejecución, criterios de medición, valoración y mantenimiento.

Regirá lo prescrito en la Instrucción EH-91 para las obras de hormigón en masa o armado, y a Instrucción EF-91 para las obras de hormigón pretensado. Asimismo, se adopta lo establecido en las normas NTE-EH “Estructuras de Hormigón” y NTE-EME “Estructuras de madera. Encofrados”

Las características mecánicas de los materiales y dosificaciones y niveles de control son los que se fijan en los planos del presente proyecto (Cuadro de características EH91 y especificaciones de los materiales)

#### **4.9. ACERO LAMINADO**

Se establecen en el presente artículo las condiciones relativas a los materiales y equipos industriales relacionados con los aceros laminados utilizados en las construcciones de edificación, tanto en sus elementos estructurales como en sus elementos de unión. Asimismo, se fijan las condiciones relativas a la ejecución, seguridad en el trabajo, control de la ejecución, valoración y mantenimiento.

Se adopta lo establecido en las normas:

- NBE-EA-95: “Estructuras de acero en edificación”

#### **4.10. CUBIERTAS Y COBERTURAS**

Se refiere el presente artículo a la cobertura de edificios con placas, tejas o plaquetas de fibrocemento, chapas finas o paneles formados por doble hoja de chapa con interposición de aislamiento de acero galvanizado, chapas de aleaciones ligeras, piezas de pizarra, placas de poliéster reforzado, cloruro de

polivinilo rígido o polimetacrilato de metilo, tejas cerámicas o de cemento o chapas lisas de zinc, en el que el propio elemento proporciona la estanqueidad. Asimismo, se regulan las azoteas y los lucernarios.

Las condiciones funcionales y de calidad relativa a los materiales y equipo de origen industrial y control de la ejecución, condiciones generales de ejecución y seguridad en el trabajo, así como los criterios de valoración y mantenimiento son los especificados en las siguientes normas:

- NTE-QTF “Cubiertas. Tejados de fibrocemento”
- NTE-QTG “Cubiertas. Tejados galvanizados”
- NTE-QTL “Cubiertas. Tejados de aleaciones ligeras”
- NTE-QTP “Cubiertas. Tejados de pizarra”
- NTE-QTS “Cubiertas. Tejados sintéticos”
- NTE-QTT “Cubiertas. Tejados de tejas”
- NTE-QTZ “Cubiertas. Tejados de zinc”
- NTE-QAA “Azoteas ajardinadas”
- NTE-QAN “Cubiertas. Azoteas no transitables”
- NTE-QAT “Azoteas transitables”
- NTE-QLC “Cubiertas. Lucernarios. Claraboyas”
- NTE-QLH “Cubiertas. Lucernarios de hormigón translúcido”
- NBE-MV-301/1.979 sobre impermeabilización de cubiertas con materiales bituminosos. (Modificada por R.D 2.085/86 de 12 de Septiembre)

#### **4.11. ALBAÑILERÍA**

Se refiere el presente artículo a la fábrica de bloques de hormigón, ladrillo o piedra, a tabiques de ladrillo o prefabricados y revestimientos de paramentos, suelos, escaleras y techos:

Las condiciones funcionales y de calidad relativa a los materiales y equipos de origen industrial, control de ejecución y seguridad en el trabajo, así como los criterios de valoración y mantenimiento, son los que especifican las normas:

- NTE-FFB: “Fachadas de bloque”
- NTE-FFL: “Fachadas de ladrillo”
- NTE-EFB: “Estructuras de fábrica de bloque”
- NTE-EFL: “Estructuras de fábrica de ladrillo”
- NTE-EFP: “Estructuras de fábrica de piedra”
- NTE-RPA: “Revestimiento de paramentos. Alicatados”
- NTE-RPE: “Revestimiento de paramentos. Enfoscados”
- NTE-RPG: “Revestimiento de paramentos. Guarnecidos y enlucidos”
- NTE-RPP: “Revestimiento de paramentos. Pinturas.”
- NTE-RPR: “Revestimiento de paramentos. Revocos”
- NTE-RSC: “Revestimiento de suelos continuos”
- NTE-RSF: “Revestimiento de suelos flexibles”

- NTE-RSC: "Revestimiento de suelos y escaleras continuos"
- NTE-RSS: "Revestimiento de suelos y escaleras. Soleras"
- NTE-RSB: "Revestimiento de suelos y escaleras. Terrazos"
- NTE-RSP: "Revestimiento de suelos y escaleras. Placas"
- NTE-RTC: "Revestimiento de techos. Continuos"
- NTE-PTL: "Tabiques de ladrillo"
- NTE- PTP: "Tabiques prefabricados"

#### **4.12. CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA**

Se refiere el presente artículo a las condiciones de funcionalidad y calidad que han de reunir los materiales y equipos industriales relacionados con la ejecución y montaje de puertas, ventanas y demás elementos utilizados en particiones y accesos interiores.

Asimismo, regula el presente artículo las condiciones de ejecución, medición, valoración y criterios de mantenimiento.

Se adoptará lo establecido en las normas:

- NTE-PA "Puertas d acero"
- NTE-PPM "Puertas de Madera"
- NTE-PPV "Puertas de vidrio"
- NTE-PMA "Mamparas de madera"
- NTE-PML "Mamparas de aleaciones ligeras"

#### **4.13. AISLAMIENTOS**

Los materiales a emplear y ejecución de la instalación de aislamiento estarán de acuerdo con lo prescrito en a norma NBE-CT/79 sobre condiciones térmicas de los edificios, que en su anexo nº 5 establece las condiciones de los materiales empleados para aislamiento térmico, así como control, recepción y ensayos de dichos materiales, y en el anexo nº 6 establece diferentes recomendaciones para la ejecución de este tipo de instalaciones.

La medición y valoración de la instalación de aislamiento se llevará a cabo en la forma prevista en el presente proyecto.

#### **4.14. RED VERTICAL DE SANEAMIENTO**

Se refiere el presente artículo a la red de evacuación de aguas pluviales y residuos, desde los puntos donde se recogen hasta la acometida de la red de alcantarillado, fosa séptica, pozo de filtración o equipo de depuración, así como a estos medios de evacuación.

Las condiciones de ejecución, condiciones funcionales de los materiales y equipo industriales, control de la ejecución, seguridad en el trabajo, medición, valoración y mantenimiento son las establecidas en las normas:

- NTE-ISS: "Instalaciones de salubridad y saneamiento"
- NTE-ISD: "Depuración y vertido"
- NTE-ISA: "Alcantarillado"

#### **4.15. INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

Los materiales y ejecución de la instalación eléctrica cumplirán lo establecido en el Reglamento Electrotécnico de Alta y Baja Tensión y Normas MBT complementarias. Asimismo, se adoptan las diferentes condiciones previstas en las normas:

- NTE-IEB: "Instalación eléctrica de baja tensión"
- NTE-IEE: "Alumbrado exterior"
- NTE-IEI: "Alumbrado interior"
- NTE-IEP: "Puesta a tierra"
- NTE-IER: "Instalaciones de electricidad. Red exterior"

#### **4.16. INSTALACIONES DE FONTANERÍA**

Regula el presente artículo las condiciones relativas a la ejecución, materiales y equipos industriales, control de la ejecución, seguridad en el trabajo, medición, valoración y mantenimiento de las instalaciones de abastecimiento y distribución de agua.

Se adopta lo establecido en las normas:

- NTE-IFA: "Instalaciones de fontanería"
- NTE-IFC: "Instalaciones de fontanería. Agua caliente"
- NTE-IFF: "Instalaciones de fontanería. Agua fría"

#### **4.17. INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN**

Se refiere el presente artículo a las instalaciones de ventilación, refrigeración y calefacción.

Se adoptan las condiciones relativas a funcionalidad y calidad de materiales, ejecución, control, seguridad en el trabajo, pruebas de servicio, medición, valoración y mantenimiento, establecidas en las normas:

- Reglamento de Seguridad para plantas e instalaciones frigoríficas e Instrucciones MIIF complementarias.
- Reglamentos vigentes sobre recipientes a presión y aparatos a presión.
- NTE-ICI: "Instalaciones de climatización industrial"

Proyecto de ejecución de una granja de reproductoras de ganado porcino de 1250 plazas, con la utilización de energías renovables, en el término municipal de Villaciervos (Soria)

- NTE-ICT: “Instalaciones de climatización-TORRES DE REFRIGERACIÓN” - NTE-ID: “Instalaciones de depósitos”
- Reglamento de instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria (R.D.1618/1980 de 4 de Julio)
- NTE-ISV: “Ventilación”

#### **4.18. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN**

Se refiere el presente artículo a las condiciones de ejecución, de los materiales

de control de la ejecución, seguridad en el trabajo, medición, valoración y mantenimiento, relativas a las instalaciones de protección contra fuego y rayos.

Se cumplirá lo prescrito en la norma NBE-CPI-81 sobre condiciones de protección contra incendios y se adoptará lo establecido en la norma NTE-IPF “Protección contra el fuego”, y anejo nº6 de la EH-82. Así como se adoptará lo establecido en la norma NTE-IPP “Pararrayos”

#### **4.19. OBRAS O INSTALACIONES NO ESPECIFICADAS.**

Si en el transcurso de los trabajos fuera necesario ejecutar alguna clase de obra no regulada en el presente Pliego de Condiciones, el Contratista queda obligado a ejecutarla con arreglo a las instrucciones que reciba del Ingeniero Director quien, a su vez, cumplirá la normativa vigente sobre el particular. El Contratista no tendrá derecho a reclamación alguna.

SORIA, septiembre de 2023

El Alumno de Ingeniería Agraria y Energética

Henry Lazarte Poma



## DOCUMENTO N°4: MEDICIONES



# ÍNDICE

|     |                                                         |    |
|-----|---------------------------------------------------------|----|
| 1.  | Presupuesto parcial nº 1 ACTUACIONES PREV.....          | 1  |
| 2.  | Presupuesto parcial nº 2 MOVI. TIERRA.....              | 2  |
| 3.  | Presupuesto parcial nº 3 RED SANEAMIENTO .....          | 3  |
| 4.  | Presupuesto parcial nº 4 CIMENTACIÓN.....               | 4  |
| 5.  | Presupuesto parcial nº 5 ESTRUCTURA .....               | 5  |
| 6.  | Presupuesto parcial nº 6 CUBIERTAS.....                 | 6  |
| 7.  | Presupuesto parcial nº 7 AISLAMIENTO .....              | 7  |
| 8.  | Presupuesto parcial nº 8 CARPINTERIA.....               | 8  |
| 9.  | Presupuesto parcial nº 9 CERRAJERÍA .....               | 9  |
| 10. | Presupuesto parcial nº 10 INSTALACIONES ELÉCTRICAS..... | 10 |
| 11. | Presupuesto parcial nº 11 ILUMINACIÓN .....             | 12 |
| 12. | Presupuesto parcial nº 12 REDES MEDIA TENSIÓN .....     | 13 |
| 13. | Presupuesto parcial nº 13 BAJA TENSIÓN.....             | 15 |
| 14. | Presupuesto parcial nº 14 INFORMÁTICA.....              | 16 |
| 15. | Presupuesto parcial nº 15 INSTALACIÓN FONTANERÍA .....  | 17 |
| 16. | Presupuesto parcial nº 16 CALEFACCIÓN.....              | 18 |
| 17. | Presupuesto parcial nº 17 REDES AGUA.....               | 19 |
| 18. | Presupuesto parcial nº 18 CONTROL CALIDAD .....         | 20 |



## 1. Presupuesto parcial nº 1 ACTUACIONES PREV

| Nº  | Ud | Descripción                                                                                                                              | Medición                 |
|-----|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 1.1 | M2 | Acodalamiento en zanjas de hasta 2 m. de profundidad, mediante tablones corridos y codales de madera, incluso p.p. de medios auxiliares. |                          |
|     |    |                                                                                                                                          | Total m2 .....: 75,000   |
| 1.2 | Ud | Alquiler de contenedores de 5 m3. de capacidad, colocados a pie de carga.                                                                |                          |
|     |    |                                                                                                                                          | Total ud .....:<br>2,000 |

## 2. Presupuesto parcial nº 2 MOVI. TIERRA

| Nº  | Ud | Descripción                                                                                                                                                                                                                                     | Medición   |
|-----|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 2.1 | M2 | Desbroce y limpieza superficial de terreno de monte bajo, incluyendo arbustos, por medios mecánicos hasta una profundidad de 15 cm., con carga y transporte de la tierra vegetal y de los productos resultantes a vertedero.                    |            |
|     |    | Total m2 .....                                                                                                                                                                                                                                  | 40,450     |
| 2.2 | M3 | Relleno localizado compactado en zanja de drenaje longitudinal, con material seleccionado procedente de la excavación y/o de prestamos, incluso humectación, extendido y rasanteado, totalmente terminado.                                      |            |
|     |    | Total m3 .....                                                                                                                                                                                                                                  | 65,000     |
| 2.3 | M3 | Desmote en tierra a cielo abierto con medios mecánicos, incluso perfilado y carga sobre camión de los productos resultantes de la excavación.                                                                                                   |            |
|     |    | Total m3 .....                                                                                                                                                                                                                                  | 33.842,000 |
| 2.4 | M2 | Gunita de 10 cm. de espesor, proyectada en dos capas de 5 cm. de espesor cada una de ellas, empleada en estabilización de taludes, incluso limpieza del talud a gunitar así como la limpieza y retirada a vertedero de los productos de rebote. |            |
|     |    | Total m2 .....                                                                                                                                                                                                                                  | 40,450     |
| 2.5 | M3 | Excavación en zanja y/o pozos en tierra, incluso carga sobre camión de los productos resultantes de la excavación.                                                                                                                              |            |
|     |    | Total m3 .....                                                                                                                                                                                                                                  | 900,000    |
| 2.6 | M3 | Transporte de tierras al vertedero, a una distancia menor de 20 km., considerando ida y vuelta, con camión bañera basculante cargado a máquina, y con p.p. de medios auxiliares, considerando también la carga.                                 |            |
|     |    | Total m3 .....                                                                                                                                                                                                                                  | 50,000     |

### 3. Presupuesto parcial nº 3 RED SANEAMIENTO

| Nº  | Ud | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Medición                 |
|-----|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 3.1 | M. | Tubería enterrada de PVC liso de saneamiento, de unión en copa lisa pegada, de 90 mm. de diámetro exterior, espesor de pared 2'7 mm., colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.                                                                                                                                                                                                                                                                              |                          |
|     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Total m. ....: 200,000   |
| 3.2 | M. | Tubería enterrada de drenaje, de PVC pared estructurada y ranurado, de 100 mm. de diámetro interior, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-5/B/40, incluso con relleno de grava filtrante hasta 25 cm. por encima del tubo, sin incluir la excavación de la zanja, ni el tapado posterior de la misma por encima de la grava, y con p.p. de medios auxiliares.                                                                                                                                                                                                                   |                          |
|     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Total m. ....: 150,000   |
| 3.3 | Ud | Arqueta enterrada no registrable, de 38x38x50 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-10/B/40, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento, y cerrada superiormente con un tablero de bardos machihembrados y losa de hormigón HM-15/B/20, ligeramente armada con mallazo, totalmente terminada y sellada con mortero de cemento y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior. |                          |
|     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Total ud ....:<br>50,000 |

## 4. Presupuesto parcial nº 4 CIMENTACIÓN

| Nº  | Ud | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                        | Medición                   |
|-----|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 4.1 | M2 | Malla electrosoldada en cuadrícula 10x10 cm. con acero corrugado de Ø 5 mm. B 500 T, de dimensiones 6x2,2 m. Totalmente colocado en obra, i/p.p. de alambre de atar. Según normas EF-96 y EHE.                                                                                     |                            |
|     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Total m2 .....: 16.921,000 |
| 4.2 | M3 | Hormigón armado HA-25/B/40/Ila, de 25 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx. 40 mm., para ambiente humedad alta, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m3.), vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE. |                            |
|     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Total m3 .....: 900,000    |

## 5. Presupuesto parcial nº 5 ESTRUCTURA

| Nº | Ud | Descripción | Medición |
|----|----|-------------|----------|
|----|----|-------------|----------|

|  |  |                                                                                                                                                                                      |  |
|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  | 5.1 M2 Estructura metálica, realizada con soportes, cerchas y correas de acero laminado, para luces mayores de 20 m., totalmente montada, i/dos manos de minio y una de imprimación. |  |
|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

Total m2 .....:  
10.652,000

## 6. Presupuesto parcial nº 6 CUBIERTAS

| Nº | Ud | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Medición                      |
|----|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
|    |    | 6.1 M2 Cubierta de placas de fibrocemento perfil mixto alicantino en color natural, sobre correas metálicas (sin incluir), i/p.p. de solapes, caballetes, limas, remates, encuentros, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, totalmente instalada, medida en verdadera magnitud. |                               |
|    |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Total m2 .....:<br>10.652,000 |

## 7. Presupuesto parcial nº 7 AISLAMIENTO

| Nº | Ud | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Medición                     |
|----|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
|    |    | 7.1 M2 Impermeabilización monocapa autoprotegida constituida por: Emulsión asfáltica de base acuosa; lámina bituminosa de superficie autoprotegida, compuesta por una armadura de fieltro de poliéster reforzado y estabilizado de 150 g/m2 recubierta por una de sus caras con un mástico bituminoso de betún modificado con elastómero, usando como material de protección, en la cara externa, gránulos de pizarra de color gris, y en su cara interna un film plástico, con una masa nominal de 5 kg/m2. Totalmente adherida al soporte con soplete. Según membrana GA-1, NBE-QB-90. |                              |
|    |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Total m2 .....:<br>6.268,000 |

## 8. Presupuesto parcial nº 8 CARPINTERIA

| Nº  | Ud | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Medición                |
|-----|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 8.1 | Ud | Puerta de entrada normalizada, serie media, con tablero normal (TN) de pino del país 1ª sin nudos, para pintar o lacar, incluso precerco de pino 110x35 mm., galce o cerco visto macizo de pino 110x30 mm., tapajuntas lisos macizos de pino 80x12 mm. en ambas caras, bisagras de seguridad doradas, cerradura de canto de seguridad, tirador labrado y mirilla de latón gran angular, totalmente montada, incluso con p.p. de medios auxiliares y sin embocadura. |                         |
|     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Total ud .....: 40,000  |
| 8.2 | Ud | Ventana de perfiles de PVC, con refuerzos interiores de acero galvanizado, de 2 hojas abatibles con eje vertical, de 100x150 cm. de medidas totales, con fijo inferior de 30 cm., compuesta por cerco, hojas y herrajes bicromatados de colgar y de seguridad, totalmente instalada sobre precerco de aluminio y ajustada, incluso con p.p. de medios auxiliares.                                                                                                   |                         |
|     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Total ud .....: 120,000 |
| 8.3 | Ud | Puerta de chapa lisa de 1 hoja de 80x200 cm. realizada en chapa de acero galvanizado de 1 mm. de espesor, perfiles de acero conformado en frío, herrajes de colgar y seguridad, cerradura con manilla de nylon, cerco de perfil de acero conformado en frío con garras para recibir a obra, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. (sin incluir recibido de albañilería).                                                                                  |                         |
|     |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Total ud .....: 30,000  |

## 9. Presupuesto parcial nº 9 CERRAJERÍA

| Nº | Ud | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Medición                  |
|----|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
|    |    | 9.1 M. Cercado de 1 m. de altura realizado con malla simple torsión galvanizada en caliente de trama 40/14 y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión de 48 mm. de diámetro, p.p. de postes de esquina, jabalcones, tornapuntas, tensores, grupillas y accesorios, totalmente montada i/ replanteo y recibido de postes con mortero de cemento y arena de río 1/4. (M-80) |                           |
|    |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Total m. ....:<br>797,000 |

## 10. Presupuesto parcial nº 10 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

|      |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |         |
|------|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------|
| 10.1 | Ud | Caja general protección 160 A. incluido bases cortacircuitos y fusibles calibrados de 160 A. para protección de la línea repartidora, situada en fachada o interior nicho mural.                                                                                                                              | Total ud ..... | 1,000   |
| 10.2 | M. | Línea repartidora, formada por cable de cobre de 3,5x16 mm <sup>2</sup> , con aislamiento de 0,6 /1 kV, en montaje empotrado bajo tubo de PVC corrugado forrado grado de protección 7, de D=29 mm . Totalmente instalada, incluyendo conexionado.                                                             | Total m. ....  | 200,000 |
| 10.3 | Ud | Cuadro protección electrificación mínima (3 kW), formado por caja, de doble aislamiento de empotrar, con puerta de 12 elementos, perfil omega, embarrado de protección, interruptor automático diferencial 2x25 A. 30 mA. y PIAS (I+N) de 10 y 16 A. Totalmente instalado, incluyendo cableado y conexionado. | Total ud ..... | 2,000   |
| 10.4 | M. | Circuito realizado con tubo PVC corrugado de D=13/gp5, conductores de cobre rígido de 1,5 mm <sup>2</sup> , aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase y neutro), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.                                                                         | Total m. ....  | 200,000 |
| 10.5 | M. | Circuito de potencia para una intensidad máxima de 10 A. o una potencia de 5 kW. Constituido por cinco conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 1,5 mm <sup>2</sup> . de sección y aislamiento tipo W 750 V. Montado bajo tubo de PVC de 13 mm., incluyendo ángulos y accesorios de montaje.     |                |         |

|      |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |          |
|------|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
|      |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Medición |
|      |    | Total m. ....:                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 100,000  |
| 10.6 | Ud | Base de enchufe normal realizada con tubo PVC corrugado de D=13/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm <sup>2</sup> de Cu., y aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase y neutro), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe normal 10 A.(II), totalmente instalada. |          |
|      |    | Total ud ....:                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 30,000   |
| 10.7 | Ud | Toma de tierra independiente con pica de acero cobrizado de D=14,3 mm. y 2 m. de longitud, cable de cobre de 35 mm <sup>2</sup> , unido mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo registro de comprobación y puente de prueba.                                                                                    |          |
|      |    | Total ud ....:                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1,000    |

---

| Nº | Ud | Descripción |
|----|----|-------------|
|    |    |             |
|    |    |             |

---

## 11. Presupuesto parcial nº 11 ILUMINACIÓN

| Nº   | Ud | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |        |
|------|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------|
|      |    | 11.1 Ud Luminaria de emergencia autónoma de 30 lúmenes,                                                                                                                                                                                                                                             |                |        |
|      |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Total ud ..... | 20,000 |
| 11.2 | Ud | Luminaria esférica de 350 mm. de diámetro, tomada por globo de polietileno opal, deflector térmico de chapa de aluminio y portaglobos de fundición inyectada de aluminio, con lámpara de vapor de mercurio de 80 W. y equipo de arranque. Totalmente instalada incluyendo accesorios y conexionado. |                |        |
|      |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Total ud ..... | 10,000 |
|      |    | telemandable, autonomía superior a 1 hora, equipada con batería Ni.Cd estanca de alta temperatura.                                                                                                                                                                                                  |                |        |

## 12. Presupuesto parcial nº 12 REDES MEDIA TENSIÓN

- 12.1 M. Red eléctrica de media tensión enterrada bajo acera, realizada con cables conductores de 3(1x150)Al. 12/20 kV., con aislamiento de dieléctrico seco, formados por: conductor de aluminio compacto de sección circular, pantalla sobre el conductor de mezcla semiconductor, aislamiento de etileno-propileno (EPR), pantalla sobre el aislamiento de mezcla semiconductor pelable no metálica asociada a una corona de alambre y contraespira de cobre y cubierta termoplástica a base de poliolefina, en instalación subterránea bajo acera, en zanja de 60 cm. de ancho y 100 cm. de profundidad, incluyendo excavación de zanja, asiento con 10 cm. de arena de río, montaje de cables conductores, relleno con una capa de 25 cm. de arena de río, instalación de placa cubrecables para protección mecánica, relleno con tierra procedente de la excavación apisonada con medios manuales en tongadas de 10 cm., colocación de cinta de señalización, sin incluir la reposición de acera, incluso suministro y montaje de cables conductores, con parte proporcional de empalmes para cable, retirada y transporte a vertedero de los productos sobrantes de la excavación y pruebas de rigidez dieléctrica, totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado.

Total m. ....: 200,000

12.2 Ud Centro de transformación intertemperie, trifásico, en baño de aceite UNESA 5201-D, de 25 KVA. de potencia para una tensión nominal de 15 KV./380, compuesto por apoyo metálico galvanizado 12C-2000, armado e izado, cruceta metálica galvanizada CH-300, base fusible XS, 24 KV.-100 A., instalada, cadena de aisladores 3 elementos completa, aislador tipo 1503, pararrayos autoválvula de 10 KA.-17,5 KV., interruptor tetrapolar 160 A. para protección de trafo B.T. con cortacircuitos de 100 A., protección antiescalo para apoyo metálico, pica toma de tierra para neutro y autoválvulas, cable de cobre 1x50 mm<sup>2</sup>., aislamiento 0,6/1 KV. para neutro y autoválvulas, anillo equipotencial con cable de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup>. y electrodo toma de tierra de 1,5 m., bastidor metálico para soporte trafo hasta 50 KVA., apertura de hoyo en tierra y hormigonado para apoyo metálico, basamento de hormigón de 3x3x0,20 m. con mallazo para corriente paso y contacto, cable de cobre de 3,5x25 mm<sup>2</sup>. aislamiento 0,6/1 KV., grapado sobre apoyo, terminal bimetálico de cobre de 1x25 mm<sup>2</sup>., tubo de acero galvanizado de 48, armario para contadores y bancada de ladrillo enfoscado de cemento para anclaje del armario de medida.

---

Nº Ud Descripción

---

Total ud .....: 1,000

### 13. Presupuesto parcial nº 13 BAJA TENSIÓN

| Nº   | Ud | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |         |
|------|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------|
|      |    | 13.1 M. Línea de enlace desde C.T. a C.G.B.T. formada por conductores de cobre 3(1x95)+1x50 mm <sup>2</sup> . con aislamiento tipo RV-0,6/1 kV, canalizados bajo tubo de material termoplástico de diámetro D=110 mm. en montaje enterrado, en zanja de dimensiones mínimas 45 cm. de ancho y 70 cm. de profundidad, incluyendo excavación de zanja, asiento con 10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |         |
|      |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Total m. ....: | 150,000 |
| 13.2 | Ud | Armario de protección, medida y seccionamiento para intemperie, para 2 contadores monofásicos, según normas de la Cía. Suministradora, formado por: módulo superior de medida y protección, en poliéster reforzado con fibra de vidrio, equipado con panel de poliéster troquelado para 2 contadores monofásicos y reloj, 2 bases cortacircuitos tipo neozed de 100 A., 2 bornas de neutro de 25 mm <sup>2</sup> ., 2 bloques de bornas de 2,5 mm <sup>2</sup> . y 2 bloques de bornas de 25 mm <sup>2</sup> . para conexión de salida de abonado; un módulo inferior de seccionamiento en poliéster reforzado con fibra de vidrio, equipado con 3 bases cortacircuitos tamaño 1, con bornes bimetálicos de 150 mm <sup>2</sup> . para entrada, neutro amovible tamaño 1 con bornes bimetálicos de 95 mm <sup>2</sup> . para entrada, salida y derivación de línea, placa transparente precintable de policarbonato. Incluso cableado de todo el conjunto con conductor de cobre tipo H07Z-R, de secciones y colores normalizados. Totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado. |                |         |
|      |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Total ud ..... | 1,000   |

---

cm. de arena de río, montaje de cables conductores, relleno con una capa de 15 cm. de arena de río, relleno con tierra procedente de la excavación de 25 cm. de espesor, apisonada con medios manuales, sin reposición de acera o pavimento, con elementos de conexión, totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado.

---

## 14. Presupuesto parcial nº 14 INFORMÁTICA

---

| Nº   | Ud | Descripción                                                                                                                                                                                 |                |         |
|------|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------|
| 14.1 | M. | Canalización prevista para red informática realizada con canaleta de PVC con tapa interior de 60x170 mm. y guía de alambre galvanizado, incluyendo cajas de registro, totalmente terminada. | Total m. ....: | 100,000 |
| 14.2 | M. | Cableado de red, formada por cable coaxial de 50 ohmios, en montaje en canaleta, totalmente instalada, montaje y conexionado.                                                               | Total m. ....: | 150,000 |
| 14.3 | Ud | Instalación de panel de conexión 8 puertos, para red informática, totalmente instalado, montaje y conexionado.                                                                              | Total ud ....: | 1,000   |

---

## 15. Presupuesto parcial nº 15 INSTALACIÓN FONTANERÍA

| Nº                                                                                                                                                                                    | Ud      | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------|
|                                                                                                                                                                                       | 15.1 Ud | Contador general de agua de 2", colocado en la batería general y conexionado a ésta y al ramal de acometida, incluso instalación de dos llaves de corte de esfera, de 50 mm., juego de bridas, válvula de                                                                                                                   | Total ud ..... | 1,000   |
| 15.2                                                                                                                                                                                  | M.      | Tubería de PVC de presión, de 16 mm. de diámetro nominal, para 16 atmósferas de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de PVC de presión, totalmente instalada y funcionando, en ramales de hasta 5 metros de longitud, sin protección superficial. | Total m. ....  | 200,000 |
| <hr/>                                                                                                                                                                                 |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |         |
| retención y demás material auxiliar, totalmente montado y funcionando, incluso timbrado del contador por el Ministerio de Industria, sin incluir la batería general, ni la acometida. |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |         |
| <hr/>                                                                                                                                                                                 |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                |         |

## 16. Presupuesto parcial nº 16 CALEFACCIÓN

| Nº | Ud | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    | 16.1 M. Tubería de polipropileno D=20 mm. x 3,4 mm. (1/2"), para red de distribución de circuito de calefacción i/ accesorios de unión del mismo material o metálicos en transición, protegido con tubo corrugado, totalmente instalado y probado a 20 kg/cm2 de presión. |

---

Total m. ....:  
100,000

## 17. Presupuesto parcial nº 17 REDES AGUA

| Nº   | Ud | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |         |
|------|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------|
|      |    | 17.1 M. Tubería de PVC de 90 mm. de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2., colocada en zanja                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |         |
|      |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Total m. ....: | 150,000 |
| 17.2 | Ud | Suministro e instalación de grupo de presión compuesto por electrobomba centrífuga de 2 CV y depósito de expansión de membrana de 200 l. de capacidad, montaje monobloc, i/cuadro de maniobra compuesto por armario metálico intemperie conteniendo interruptores, diferencial, magnetotérmico y de maniobra, contactor, relé guardamotor y demás elementos necesarios, según R.E.B.T., i/recibido, totalmente instalado. |                |         |
|      |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Total ud ....: | 1,000   |
|      |    | sobre cama de arena de 15 cm. de espesor, con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada.                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |         |

## 18. Presupuesto parcial nº 18 CONTROL CALIDAD

| Nº   | Ud | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                |       |
|------|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------|
|      |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Total ud ..... | 1,000 |
| 18.2 | Ud | Estudio teórico de una dosificación para la fabricación de un hormigón resistente, incluso emisión del acta de resultados.                                                                                                                                                                                                | Total ud ..... | 1,000 |
| 18.3 | Ud | Ensayo y reconocimiento de cordón de soldadura, realizado con líquidos penetrantes, según UNE 7419-78; incluso emisión del informe.                                                                                                                                                                                       | Total ud ..... | 1,000 |
| 18.4 | Ud | Prueba de estanqueidad en saneamiento de diámetro hasta 125 mm, mediante taponado con piezas de PVC y silicona en la salida y llenado con agua durante un periodo mínimo de 30 minutos, comprobando pérdidas y filtraciones.                                                                                              | Total ud ..... | 1,000 |
| 18.5 | Ud | Prueba de presión interior y estanqueidad de la red de fontanería, s/ art. 6.2 de N.B.I.I.S.A., con carga hasta 20 kp/cm <sup>2</sup> para comprobar la resistencia y mantenimiento posterior durante 15 minutos de la presión a 6 kp/cm <sup>2</sup> para comprobar la estanqueidad.                                     | Total ud ..... | 1,000 |
| 18.6 | Ud | Prueba completa de la instalación eléctrica interior de 1 vivienda comprendiendo la comprobación de los diámetros de los conductos y las secciones de los conductores, la medición en el C.G.M.P. de la resistencia en el circuito de puesta a tierra y el funcionamiento de los mecanismos; incluso emisión del informe. | Total ud ..... | 1,000 |

|      |    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |       |
|------|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------|
| 18.7 | Ud | Prueba térmica para comprobación del rendimiento de calderas de calefacción de combustión, s/ IT.IC.21, comprobando el gasto de combustible, la temperatura, el contenido en CO2 e índice de Bacharach de los humos, el porcentaje de CO y la pérdida de calor por la chimenea.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Total ud ..... | 1,000 |
| 18.8 | Ud | Control de ejecución a nivel normal de cimentación y estructura de hormigón armado en edificación, para un lote de 500 m2 (sin rebasar dos plantas), según normativa EHE, incluyendo al menos dos visitas de inspección por parte de técnico competente, y la realización de las comprobaciones detalladas a título orientativo, en la Tabla 95.1 b de la EHE, con especial atención a las reflejadas en los apartados D (Armaduras), E (Encofrados), H (Curado), y aquellas comprobaciones específicas para forjados de edificación, incluyendo la realización de informe final recogiendo los resultados de las inspecciones. | Total ud ..... | 1,000 |

---

18.1 Ud Ensayo para determinación in situ del espesor de la capa de aislamiento proyectado de espuma de poliuretano, con criterios según condiciones reguladoras del sello INCE ( art. 3.2.3 de la Resolución 21927 BOE 224 ); incluso emisión del acta de resultados.



## DOCUMENTO N°5: PRESUPUESTO



# ÍNDICE

- Cuadro de Precios Unitarios. MO, MT, MQ.
- Cuadro de Precios Auxiliares y Descompuestos.
- Cuadro de Precios nº1. En Letra.
- Cuadro de Precios nº2. MO, MT, MQ, RESTOS DE OBRA, COSTES INDIRECTOS.
- Presupuesto con Medición Detallada. Por capítulos.  
Resumen de Presupuesto. PEM, PEC, PCA.



| Cuadro de mano de obra |                                   |                |                  |               |
|------------------------|-----------------------------------|----------------|------------------|---------------|
| Nº                     | Designación                       | Importe        |                  |               |
|                        |                                   | Precio (Euros) | Cantidad (Horas) | Total (Euros) |
| 1                      | Capataz                           | 10,840         | 366,508h.        | 4.026,44      |
| 2                      | Oficial primera                   | 10,710         | 2.596,325h.      | 27.803,24     |
| 3                      | Ayudante                          | 10,400         | 2.233,902h.      | 23.275,19     |
| 4                      | Peón especializado                | 10,320         | 119,270h.        | 1.230,39      |
| 5                      | Peón ordinario                    | 10,240         | 403,336h.        | 4.128,01      |
| 6                      | Oficial 1ª Encofrador             | 10,810         | 25,425h.         | 274,59        |
| 7                      | Ayudante- Encofrador              | 10,400         | 2,925h.          | 30,42         |
| 8                      | Oficial 1ª Gruista                | 10,710         | 0,180h.          | 1,93          |
| 9                      | Oficial 1ª Ferrallista            | 10,710         | 497,168h.        | 5.502,69      |
| 10                     | Ayudante- Ferrallista             | 10,400         | 497,168h.        | 4.971,68      |
| 11                     | Oficial 1ª Cerrajero              | 11,440         | 10.849,626h.     | 122.031,12    |
| 12                     | Ayudante-Cerrajero                | 10,560         | 13.638,428h.     | 144.537,86    |
| 13                     | Oficial 1ª Carpintero             | 11,380         | 80,000h.         | 910,40        |
| 14                     | Ayudante-Carpintero               | 9,680          | 46,000h.         | 445,20        |
| 15                     | Oficial 1ª Fontanero/Calefactor   | 11,440         | 51,650h.         | 589,84        |
| 16                     | Oficial 2ª Fontanero/Calefactor   | 11,150         | 13,250h.         | 147,50        |
| 17                     | Ayudante-Fontanero/Calefactor     | 10,550         | 2,900h.          | 30,60         |
| 18                     | Oficial 1ª Electricista           | 11,440         | 216,700h.        | 2.479,55      |
| 19                     | Oficial 2ª Electricista           | 11,150         | 140,000h.        | 1.560,15      |
| 20                     | Ayudante-Electricista             | 10,560         | 22,500h.         | 237,66        |
| 21                     | E técn. lab. (personal + equipos) | 55,690         | 16,500h.         | 918,90        |
|                        |                                   |                | Importe total:   | 345.133,36    |

| Cuadro de materiales |                                            |                |                   |               |
|----------------------|--------------------------------------------|----------------|-------------------|---------------|
| Nº                   | Designación                                | Importe        |                   |               |
|                      |                                            | Precio (Euros) | Cantidad Empleada | Total (Euros) |
| 1                    | Arena de río 0/5 mm.                       | 11,340         | 34,186m3          | 387,32        |
| 2                    | Grava 40/80 mm.                            | 9,970          | 24,000m3          | 240,00        |
| 3                    | Cemento CEM II/B-M 32,5 R sacos            | 90,330         | 2,271t.           | 205,11        |
| 4                    | Agua                                       | 0,760          | 1,687m3           | 1,30          |
| 5                    | Pequeño material                           | 0,710          | 69.241,139ud      | 49.813,95     |
| 6                    | Madera pino para entibaciones              | 184,090        | 0,150m3           | 27,75         |
| 7                    | Madera pino encofrar 26 mm.                | 184,090        | 0,324m3           | 59,58         |
| 8                    | Hormigón HM-20/B/40/I central              | 49,700         | 1,980m3           | 98,41         |
| 9                    | Hormigón HA-25/B/20/I central              | 50,690         | 1,800m3           | 91,24         |
| 10                   | Hormigón HA-25/B/40/Ila central            | 51,340         | 990,000m3         | 50.823,00     |
| 11                   | Horm.elem. no resist. HM-5/B/40 central    | 30,890         | 3,750m3           | 115,50        |
| 12                   | Horm.elem. no resist.HM-10/B/40 central    | 36,220         | 2,250m3           | 81,50         |
| 13                   | Horm.elem. no resist.HM-15/B/20 central    | 41,340         | 1,250m3           | 51,50         |
| 14                   | Gunita fabricada en planta                 | 52,830         | 8,090m3           | 427,56        |
| 15                   | Rasillón cerámico m-h 80x25x4              | 0,670          | 100,000ud         | 67,00         |
| 16                   | Ladrillo perfora. tosco 25x12x7            | 0,090          | 2.372,400ud       | 213,52        |
| 17                   | Mortero 1/5 de central (M-60)              | 42,650         | 0,750m3           | 32,00         |
| 18                   | Mortero 1/6 de central (M-40)              | 40,090         | 1,000m3           | 40,00         |
| 19                   | Puntas 20x100                              | 1,020          | 2,565kg           | 2,94          |
| 20                   | Tubo drenaje PVC p.estruc.D=100            | 2,900          | 150,000m.         | 435,00        |
| 21                   | Tub.liso PVC san.j.peg.90mm se.F           | 1,800          | 200,000m.         | 360,00        |
| 22                   | Adhesivo para tubos de PVC                 | 18,790         | 16,000kg          | 300,00        |
| 23                   | Alambre atar 1,30 mm.                      | 1,200          | 183,600kg         | 365,04        |
| 24                   | Acero corrugado B 500 S                    | 1,510          | 39.074,400kg      | 58.973,40     |
| 25                   | Acero laminado E 275(A 42b)                | 1,480          | 574.743,040kg     | 848.430,20    |
| 26                   | ME 10x10 A Ø 5-5 B500T 6x2.2 (3,083 kg/m2) | 2,790          | 19.069,967m2      | 53.131,94     |
| 27                   | ME 15x30 A Ø 5-5 B500T 6x2.2 (1,564 kg/m2) | 1,370          | 21,500m2          | 29,50         |
| 28                   | Pl.fibroc.perf.mixt.alic.natural           | 12,600         | 12.249,800m2      | 154.347,48    |
| 29                   | Caball.arti.perf.mixto alic.nat.           | 24,420         | 639,120m.         | 15.658,44     |
| 30                   | Tornillo autotaladran.6,3x120              | 0,840          | 15.978,000ud      | 13.421,52     |
| 31                   | Emuls.asfált. de base acuosa               | 1,700          | 1.880,400kg       | 3.196,68      |
| 32                   | L.LBM(SBS)50/G-FP 150g/m2                  | 7,630          | 6.894,800m2       | 52.588,52     |
| 33                   | Puerta entrada TN pino país                | 96,340         | 40,000ud          | 3.853,60      |
| 34                   | Bisagra seguridad normal dorada            | 8,220          | 160,000ud         | 1.315,20      |
| 35                   | Tornillo segur.cerco 92mm.codil.           | 7,730          | 160,000ud         | 1.236,80      |

|    |                                  |         |           |           |
|----|----------------------------------|---------|-----------|-----------|
| 36 | Cerradura canto seguridad p.ent. | 21,190  | 40,000ud  | 847,60    |
| 37 | Mirilla latón super gran angular | 11,270  | 40,000ud  | 450,80    |
| 38 | Tirador p.entrada latón labrado  | 15,460  | 40,000ud  | 618,40    |
| 39 | Galce pino melis macizo 110x20mm | 13,160  | 204,000m. | 2.684,80  |
| 40 | Precerco de pino 110x45 mm.      | 12,280  | 212,000m. | 2.603,20  |
| 41 | Tapajunt. LM pino melis 80x12    | 2,010   | 416,000m. | 836,00    |
| 42 | Vent.practic. 2h.+i.fijo 100x150 | 377,760 | 120,000ud | 45.331,20 |
| 43 | Premarco aluminio                | 2,310   | 600,000m. | 1.386,00  |
| 44 | Pu.paso 80x200 chapa lisa normal | 62,210  | 30,000ud  | 1.866,30  |
| 45 | Poste galv. D=48 h=1 m. escuadra | 14,150  | 63,760ud  | 900,61    |
| 46 | Poste galv.D=48 h=1 m.intermedio | 3,970   | 239,100ud | 948,43    |
| 47 | Poste galv. D=48 h=1 m. jabalcón | 14,150  | 63,760ud  | 900,61    |
| 48 | Poste galv.D=48 h=1 m.tornapunta | 3,650   | 63,760ud  | 231,13    |
| 49 | Malla S/T galv.cal. 40/14 STD    | 1,570   | 797,000m2 | 1.251,29  |
| 50 | Cond. 1x150 Al-DHV 12/20 kV      | 10,160  | 600,000m. | 6.096,00  |
| 51 | Pararrayos (Autoválv.) 17,5 kV   | 99,000  | 3,000ud   | 297,00    |
| 52 | Terminal bimetálico Cu 1x25mm2   | 2,470   | 12,000ud  | 29,64     |
| 53 | Cond.aisla.0,6-1kV 3,5x25 mm2 Cu | 10,310  | 10,000m.  | 103,10    |
| 54 | Cond.aisla. 0,6-1kV 50 mm2 Cu    | 5,150   | 150,000m. | 772,50    |
| 55 | Cond.aisla. 0,6-1kV 95 mm2 Cu    | 9,270   | 450,000m. | 4.171,50  |

| Cuadro de materiales |                                  |                |                   |               |
|----------------------|----------------------------------|----------------|-------------------|---------------|
| Nº                   | Designación                      | Importe        |                   |               |
|                      |                                  | Precio (Euros) | Cantidad Empleada | Total (Euros) |
| 56                   | Cond.aisla. 0,6-1kV 3,5x16 Cu    | 6,720          | 200,000m.         | 1.344,00      |
| 57                   | Tubo rígido PVC D=110 mm.        | 1,650          | 150,000m.         | 247,50        |
| 58                   | Cinta señalizadora               | 0,180          | 400,000m.         | 72,00         |
| 59                   | Placa cubrecables                | 5,330          | 200,000m.         | 1.066,00      |
| 60                   | Apoyo met.galv. 12C-2000         | 746,000        | 1,000ud           | 746,00        |
| 61                   | Prot.antiescalo p.apoyo metál.   | 118,000        | 1,000ud           | 118,00        |
| 62                   | Bastidor met.soporte trafo<50kVA | 105,500        | 1,000ud           | 105,50        |
| 63                   | Elemento aislador 1503           | 44,610         | 3,000ud           | 133,83        |
| 64                   | Transf.baño aceite 25 KVA-15kV   | 2.097,000      | 1,000ud           | 2.097,00      |
| 65                   | Caja protec. 160A(III+N)+fusib   | 120,200        | 1,000ud           | 120,20        |
| 66                   | Base fusible XS 24KV.-100A.      | 79,950         | 3,000ud           | 239,85        |
| 67                   | Armario poliéster 1000x750 mm    | 510,800        | 1,000ud           | 510,80        |
| 68                   | Pica de t.t. 200/14,3 Fe+Cu      | 12,500         | 1,000ud           | 12,50         |

|     |                                  |         |             |           |
|-----|----------------------------------|---------|-------------|-----------|
| 69  | Electrodo toma de tierra 1,5 m.  | 9,300   | 6,000ud     | 55,80     |
| 70  | Conduc. cobre desnudo 35 mm2     | 6,010   | 20,000m.    | 120,20    |
| 71  | Conduc. cobre desnudo 50 mm2     | 8,210   | 10,000m.    | 82,10     |
| 72  | Registro de comprobación + tapa  | 9,650   | 1,000ud     | 9,65      |
| 73  | Puente de prueba                 | 9,300   | 1,000ud     | 9,30      |
| 74  | Sold. aluminio t. cable/placa    | 2,850   | 1,000ud     | 2,85      |
| 75  | Arm. puerta opaca 12 mód.        | 25,700  | 2,000ud     | 51,40     |
| 76  | Módulo medida 2 cont. monof.     | 407,050 | 1,000ud     | 407,05    |
| 77  | Módulo seccionamiento 3 fus.     | 274,640 | 1,000ud     | 274,64    |
| 78  | Cableado de módulos              | 19,610  | 1,000ud     | 19,61     |
| 79  | Interr.auto.difer. 2x25 A 30mA   | 95,450  | 2,000ud     | 190,90    |
| 80  | PIA (I+N) 10 A.                  | 25,410  | 2,000ud     | 50,82     |
| 81  | PIA (I+N) 16 A                   | 25,880  | 2,000ud     | 51,76     |
| 82  | Interruptor tetrapolar 160 A.    | 103,220 | 1,000ud     | 103,22    |
| 83  | Cond. rígi. 750 V 1,5 mm2 Cu     | 0,130   | 1.260,000m. | 163,80    |
| 84  | Tubo PVC p.estruc.D=13 mm.       | 0,100   | 480,000m.   | 48,00     |
| 85  | Tubo PVC p.estruc.forrado D=29   | 0,480   | 200,000m.   | 96,00     |
| 86  | Canaleta PVC. tapa int. 60x170mm | 19,520  | 100,000m.   | 1.952,00  |
| 87  | Base ench. normal                | 5,200   | 30,000ud    | 156,00    |
| 88  | Lumi.esfér.D=400 VM 80 W.        | 150,920 | 10,000ud    | 1.509,20  |
| 89  | Cruceta met.galv. CH-300         | 134,670 | 1,000ud     | 134,67    |
| 90  | Blq. aut. emerg. 30 lm.          | 35,800  | 20,000ud    | 716,00    |
| 91  | Contador agua WP de 2" (50 mm.)  | 421,360 | 1,000ud     | 421,36    |
| 92  | Tubo acero galvan.S. 2" DN50 mm. | 7,300   | 3,000m.     | 21,90     |
| 93  | Codo PVC presión de 16 mm        | 0,540   | 80,000ud    | 44,00     |
| 94  | Tubo PVC pres.j.peg.16mm.16 atm. | 0,360   | 200,000m.   | 72,00     |
| 95  | Timbrado contad. M. Industria    | 18,250  | 1,000ud     | 18,25     |
| 96  | Brida redonda galvan.2" completa | 23,720  | 2,000ud     | 47,44     |
| 97  | Válvula esfera latón niquelad.2" | 14,090  | 2,000ud     | 28,18     |
| 98  | Válv.retención latón roscar 2"   | 9,880   | 1,000ud     | 9,88      |
| 99  | Tubería polipropileno D=20       | 1,360   | 100,000m.   | 136,00    |
| 100 | P.p.accesorios polipropilen.D=20 | 1,470   | 20,000ud    | 29,00     |
| 101 | Cable coaxial línea 50 ohmios    | 8,860   | 150,000m.   | 1.329,00  |
| 102 | Conector de presión BNC (mach)   | 3,370   | 150,000ud   | 505,50    |
| 103 | Conector de presión BNC (hemb)   | 4,100   | 150,000ud   | 615,00    |
| 104 | Panel conexión 8 puertos         | 59,710  | 1,000ud     | 59,71     |
| 105 | Cable cobre desnudo secc. 70 mm2 | 6,130   | 20,000m.    | 122,60    |
| 106 | Minio electrolítico              | 9,440   | 5.473,743kg | 49.263,69 |
| 107 | Disolvente universal             | 6,440   | 2.806,802kg | 16.840,81 |
| 108 | Tubo PVC j.pegada PN 6 D=90 mm   | 3,190   | 150,000m.   | 478,50    |
| 109 | Grupo presión compl.2 CV-200 I.  | 775,970 | 1,000ud     | 775,97    |

|     |                                |         |         |        |
|-----|--------------------------------|---------|---------|--------|
| 110 | Cuadro mando electrobomba 2 CV | 321,590 | 1,000ud | 321,59 |
|-----|--------------------------------|---------|---------|--------|

| Cuadro de materiales |                                  |                |                   |               |
|----------------------|----------------------------------|----------------|-------------------|---------------|
| Nº                   | Designación                      | Importe        |                   |               |
|                      |                                  | Precio (Euros) | Cantidad Empleada | Total (Euros) |
| 111                  | Pequeño mat.eléctr.inst.fuentes  | 1,080          | 20,000ud          | 21,60         |
| 112                  | Pequeño material inst.hidráulic. | 0,640          | 182,500ud         | 116,80        |
| 113                  | Pica t.t. neutro y autoválvulas  | 18,530         | 6,000ud           | 111,18        |
| 114                  | Espesor in situ aislant.proyect  | 34,240         | 1,000ud           | 34,24         |
| 115                  | Estudio teórico dosific.,horm.   | 243,020        | 1,000ud           | 243,02        |
| 116                  | Ensayo soldadura líqu.penetrante | 16,110         | 1,000ud           | 16,11         |
|                      |                                  |                | Importe total:    | 1.467.450,09  |

| Cuadro de maquinaria |             |                |          |               |
|----------------------|-------------|----------------|----------|---------------|
| Nº                   | Designación | Importe        |          |               |
|                      |             | Precio (Euros) | Cantidad | Total (Euros) |

|    |                                     |        |           |           |
|----|-------------------------------------|--------|-----------|-----------|
| 1  | Grúa telescópica<br>s/camión 20 t.  | 41,800 | 3,000h.   | 125,40    |
| 2  | Grúa pluma 30<br>m./0,75t.          | 20,090 | 0,180h.   | 3,62      |
| 3  | Hormigonera 200 l.<br>gasolina      | 1,590  | 2,596h.   | 4,15      |
| 4  | Excav.hidr.cadenas<br>310 CV        | 73,800 | 507,630h. | 37.564,62 |
| 5  | Excav.hidr.neumáticos<br>100 CV     | 39,650 | 24,500h.  | 970,50    |
| 6  | Pala carg.cadenas<br>130 CV/1,8m3   | 41,800 | 0,243h.   | 10,11     |
| 7  | Retrocargadora<br>neum. 50 CV       | 24,120 | 3,250h.   | 78,65     |
| 8  | Retrocargadora<br>neum. 75 CV       | 32,150 | 23,731h.  | 762,37    |
| 9  | Compr.port. diesel<br>m.p.10m3/min  | 9,690  | 4,045h.   | 39,24     |
| 10 | Camión basculante<br>4x4 14 t.      | 30,550 | 356,865h. | 11.053,37 |
| 11 | Camión basculante<br>6x4 20 t.      | 32,360 | 8,250h.   | 267,00    |
| 12 | Camión hormigonera<br>6 m3          | 25,430 | 6,068h.   | 154,11    |
| 13 | Canon de tierra a<br>vertedero      | 0,260  | 50,000m3  | 13,00     |
| 14 | Canon de tierras a<br>vertedero     | 0,260  | 6,068m3   | 1,62      |
| 15 | Barredora remolcada<br>c/motor aux. | 12,430 | 0,202h.   | 2,43      |
| 16 | Cisterna agua<br>s/camión 10.000 l. | 25,400 | 3,250h.   | 82,55     |
| 17 | Rodillo v.dúplex 55cm<br>800 kg.man | 4,700  | 1,300h.   | 5,85      |
| 18 | Gunitadora de taludes               | 12,180 | 4,045h.   | 49,35     |
| 19 | Vibrador hormigón<br>gasolina 75 mm | 2,250  | 234,468h. | 532,06    |
| 20 | Motosierra gasolina<br>l=40cm.1,8CV | 1,930  | 0,243h.   | 0,40      |
| 21 | Puntal telescópico<br>3m., 1,5 t.   | 11,820 | 0,180ud   | 2,16      |
| 22 | Tablero encofrar 22<br>mm. 4 p.     | 2,010  | 18,900m2  | 37,98     |
| 23 | Contenedor para<br>escombros 5 m3   | 1,510  | 18,000h.  | 27,18     |

|  |  |                |           |
|--|--|----------------|-----------|
|  |  | Importe total: | 51.787,72 |
|--|--|----------------|-----------|

| Cuadro de precios auxiliares |                                                                                                                                          |    |                                 |        |                 |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---------------------------------|--------|-----------------|
| Nº                           | Designación                                                                                                                              |    |                                 |        | Importe (Euros) |
| 1                            | m3 de Mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río de dosificación 1/3 (M-160), confeccionado con hormigonera de 250 l., s/RC-97. |    |                                 |        |                 |
|                              | Código                                                                                                                                   | Ud | Descripción                     | Precio | Cantidad        |
|                              | O01OA070                                                                                                                                 | h. | Peón ordinario                  | 10,240 | 1,700           |
|                              | P01CC020                                                                                                                                 | t. | Cemento CEM II/B-M 32,5 R sacos | 90,330 | 0,440           |
|                              | P01AA020                                                                                                                                 | m3 | Arena de río 0/5 mm.            | 11,340 | 0,975           |
|                              | P01DW050                                                                                                                                 | m3 | Agua                            | 0,760  | 0,260           |
|                              | M03HH020                                                                                                                                 | h. | Hormigonera 200 l. gasolina     | 1,590  | 0,400           |
|                              |                                                                                                                                          |    |                                 |        | Importe:        |
|                              |                                                                                                                                          |    |                                 |        | 69,060          |
| 2                            | m3 de Mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río de dosificación 1/4 (M-80), confeccionado con hormigonera de 250 l., s/RC-97.  |    |                                 |        |                 |
|                              | Código                                                                                                                                   | Ud | Descripción                     | Precio | Cantidad        |
|                              | O01OA070                                                                                                                                 | h. | Peón ordinario                  | 10,240 | 1,700           |
|                              | P01CC020                                                                                                                                 | t. | Cemento CEM II/B-M 32,5 R sacos | 90,330 | 0,350           |
|                              | P01AA020                                                                                                                                 | m3 | Arena de río 0/5 mm.            | 11,340 | 1,030           |
|                              | P01DW050                                                                                                                                 | m3 | Agua                            | 0,760  | 0,260           |
|                              | M03HH020                                                                                                                                 | h. | Hormigonera 200 l. gasolina     | 1,590  | 0,400           |
|                              |                                                                                                                                          |    |                                 |        | Importe:        |
|                              |                                                                                                                                          |    |                                 |        | 61,550          |
| 3                            | m3 de Mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río de dosificación 1/6 (M-40), confeccionado con hormigonera de 250 l., s/RC-97.  |    |                                 |        |                 |
|                              | Código                                                                                                                                   | Ud | Descripción                     | Precio | Cantidad        |
|                              | O01OA070                                                                                                                                 | h. | Peón ordinario                  | 10,240 | 1,700           |
|                              | P01CC020                                                                                                                                 | t. | Cemento CEM II/B-M 32,5 R sacos | 90,330 | 0,250           |
|                              | P01AA020                                                                                                                                 | m3 | Arena de río 0/5 mm.            | 11,340 | 1,100           |
|                              | P01DW050                                                                                                                                 | m3 | Agua                            | 0,760  | 0,255           |
|                              | M03HH020                                                                                                                                 | h. | Hormigonera 200 l. gasolina     | 1,590  | 0,400           |
|                              |                                                                                                                                          |    |                                 |        | Importe:        |
|                              |                                                                                                                                          |    |                                 |        | 53,290          |
| 4                            | m3 de Excavación en pozos en terrenos flojos, por medios                                                                                 |    |                                 |        |                 |

|   |                                                                                                                                                                                          |    |                            |        |          |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----------------------------|--------|----------|
|   | mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero, y con p.p. de medios auxiliares.                                                                |    |                            |        |          |
|   | Código                                                                                                                                                                                   | Ud | Descripción                | Precio | Cantidad |
|   | O01OA070                                                                                                                                                                                 | h. | Peón ordinario             | 10,240 | 0,105    |
|   | M05RN020                                                                                                                                                                                 | h. | Retrocargadora neum. 75 CV | 32,150 | 0,166    |
|   |                                                                                                                                                                                          |    |                            |        | Importe: |
|   |                                                                                                                                                                                          |    |                            |        | 6,420    |
| 5 | m3 de Relleno y extendido de tierras propias en zanjas, por medios manuales, sin aporte de tierras, y con p.p. auxiliares.                                                               |    |                            |        |          |
|   | Código                                                                                                                                                                                   | Ud | Descripción                | Precio | Cantidad |
|   | O01OA070                                                                                                                                                                                 | h. | Peón ordinario             | 10,240 | 0,500    |
|   |                                                                                                                                                                                          |    |                            |        | Importe: |
|   |                                                                                                                                                                                          |    |                            |        | 5,120    |
| 6 | m3 de Excavación en zanjas, en terrenos disgregados, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares. |    |                            |        |          |
|   | Código                                                                                                                                                                                   | Ud | Descripción                | Precio | Cantidad |
|   | O01OA070                                                                                                                                                                                 | h. | Peón ordinario             | 10,240 | 0,075    |
|   | M05RN020                                                                                                                                                                                 | h. | Retrocargadora neum. 75 CV | 32,150 | 0,127    |
|   |                                                                                                                                                                                          |    |                            |        | Importe: |
|   |                                                                                                                                                                                          |    |                            |        | 4,850    |

#### Cuadro de precios auxiliares

| Nº | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |    |                         |        | Importe (Euros) |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-------------------------|--------|-----------------|
| 7  | kg de Acero corrugado B 500 S, cortado, doblado, armado y colocado en obra, incluso p.p. de despuntes. Según EHE.                                                                                                                                                                                                    |    |                         |        |                 |
|    | Código                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Ud | Descripción             | Precio | Cantidad        |
|    | O01OB030                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | h. | Oficial 1ª Ferrallista  | 10,710 | 0,010           |
|    | O01OB040                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | h. | Ayudante- Ferrallista   | 10,400 | 0,010           |
|    | P03AC200                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | kg | Acero corrugado B 500 S | 1,510  | 1,080           |
|    | P03AA020                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | kg | Alambre atar 1,30 mm.   | 1,200  | 0,005           |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |    |                         |        | Importe:        |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |    |                         |        | 1,850           |
| 8  | m3 de Hormigón en masa HM-20/B/40/I, de 20 N/mm <sup>2</sup> ., consistencia blanda, T <sub>máx</sub> .40, ambiente normal, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso encamillado de pilares y muros, vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocación. Según normas EHE. |    |                         |        |                 |
|    | Código                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Ud | Descripción             | Precio | Cantidad        |
|    | O01OA030                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | h. | Oficial primera         | 10,710 | 0,260           |
|    | O01OA070                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | h. | Peón ordinario          | 10,240 | 0,260           |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                  |                                  |          |          |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------|----------|
|    | M10HV220 h.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Vibrador hormigón gasolina 75 mm | 2,250                            | 0,260    | 0,59     |
|    | P01HC010 m3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Hormigón HM-20/B/40/I central    | 49,700                           | 1,100    | 54,67    |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                  |                                  | Importe: | 60,700   |
| 9  | m3 de Hormigón para armar HA-25/B/40/IIa, de 25 N/mm <sup>2</sup> , consistencia blanda, T <sub>máx.</sub> 40, ambiente humedad alta, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso encamillado de pilares y muros, vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocación. Según normas EHE.                             |                                  |                                  |          |          |
|    | Código                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Ud                               | Descripción                      | Precio   | Cantidad |
|    | O01OA030 h.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                  | Oficial primera                  | 10,710   | 0,260    |
|    | O01OA070 h.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                  | Peón ordinario                   | 10,240   | 0,260    |
|    | M10HV220 h.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                  | Vibrador hormigón gasolina 75 mm | 2,250    | 0,260    |
|    | P01HC390 m3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                  | Hormigón HA-25/B/40/IIa central  | 51,340   | 1,100    |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                  |                                  | Importe: | 62,500   |
| 10 | kg de Acero laminado E 275(A 42b), en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, totalmente montado y colocado.                                                                |                                  |                                  |          |          |
|    | Código                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Ud                               | Descripción                      | Precio   | Cantidad |
|    | O01OB130 h.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                  | Oficial 1ª Cerrajero             | 11,440   | 0,010    |
|    | O01OB140 h.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                  | Ayudante-Cerrajero               | 10,560   | 0,020    |
|    | P03AL010 kg                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                  | Acero laminado E 275(A 42b)      | 1,480    | 1,050    |
|    | P24OU050 kg                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                  | Minio electrolítico              | 9,440    | 0,010    |
|    | P24WD010 kg                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                  | Disolvente universal             | 6,440    | 0,010    |
|    | P01DW090 ud                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                  | Pequeño material                 | 0,710    | 0,100    |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                  |                                  | Importe: | 2,090    |
| 11 | kg de Acero laminado E 275(A 42b), en perfil laminado en caliente para cerchas y estructuras trianguladas, mediante uniones soldadas; i/corte, elaboración, montaje y p.p. de soldaduras, cartelas, placas de apoyo, rigidizadores y piezas especiales; despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, totalmente montado y colocado. |                                  |                                  |          |          |
|    | Código                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Ud                               | Descripción                      | Precio   | Cantidad |
|    | O01OB130 h.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                  | Oficial 1ª Cerrajero             | 11,440   | 0,030    |
|    | O01OB140 h.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                  | Ayudante-Cerrajero               | 10,560   | 0,030    |
|    | P03AL010 kg                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                  | Acero laminado E 275(A 42b)      | 1,480    | 1,050    |
|    | P24OU050 kg                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                  | Minio electrolítico              | 9,440    | 0,010    |
|    | P01DW090 ud                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                  | Pequeño material                 | 0,710    | 0,150    |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                  |                                  | Importe: | 2,410    |

**Cuadro de precios auxiliares**

| Nº        | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Importe (Euros)                    |         |             |         |          |  |           |    |                                    |        |       |       |           |    |                              |        |        |       |          |    |                              |        |         |        |          |    |                             |         |       |         |          |    |                               |        |       |       |          |    |                       |       |       |        |          |    |                                |        |       |      |          |  |  |  |  |       |  |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|---------|-------------|---------|----------|--|-----------|----|------------------------------------|--------|-------|-------|-----------|----|------------------------------|--------|--------|-------|----------|----|------------------------------|--------|---------|--------|----------|----|-----------------------------|---------|-------|---------|----------|----|-------------------------------|--------|-------|-------|----------|----|-----------------------|-------|-------|--------|----------|----|--------------------------------|--------|-------|------|----------|--|--|--|--|-------|--|
| 12        | m3 de Hormigón armado HA-25 N/mm <sup>2</sup> ., T <sub>máx.</sub> 20 mm., elaborado en central, en losas planas, i/p.p. de armadura (100 kg/m <sup>3</sup> ) y encofrado de madera, vertido con pluma-grúa, vibrado y colocado. Según normas NTE-EME, EHL y EHE.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                    |         |             |         |          |  |           |    |                                    |        |       |       |           |    |                              |        |        |       |          |    |                              |        |         |        |          |    |                             |         |       |         |          |    |                               |        |       |       |          |    |                       |       |       |        |          |    |                                |        |       |      |          |  |  |  |  |       |  |
|           | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Código</th> <th>Ud</th> <th>Descripción</th> <th>Precio</th> <th>Cantidad</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E05HLM010</td> <td>m3</td> <td>H. P/ARMAR HA-25/B/20/I LOSA PLANA</td> <td>56,420</td> <td>1,000</td> <td>56,42</td> </tr> <tr> <td>E05HLE010</td> <td>m2</td> <td>ENCOFR. MADERA LOSAS 4 POST.</td> <td>8,980</td> <td>10,000</td> <td>89,80</td> </tr> <tr> <td>E04AB020</td> <td>kg</td> <td>ACERO CORRUGADO B 500 S</td> <td>1,850</td> <td>100,000</td> <td>185,00</td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: right;">Importe:</td> <td>331,220</td> </tr> </tbody> </table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Código                             | Ud      | Descripción | Precio  | Cantidad |  | E05HLM010 | m3 | H. P/ARMAR HA-25/B/20/I LOSA PLANA | 56,420 | 1,000 | 56,42 | E05HLE010 | m2 | ENCOFR. MADERA LOSAS 4 POST. | 8,980  | 10,000 | 89,80 | E04AB020 | kg | ACERO CORRUGADO B 500 S      | 1,850  | 100,000 | 185,00 | Importe: |    |                             |         |       | 331,220 |          |    |                               |        |       |       |          |    |                       |       |       |        |          |    |                                |        |       |      |          |  |  |  |  |       |  |
| Código    | Ud                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Descripción                        | Precio  | Cantidad    |         |          |  |           |    |                                    |        |       |       |           |    |                              |        |        |       |          |    |                              |        |         |        |          |    |                             |         |       |         |          |    |                               |        |       |       |          |    |                       |       |       |        |          |    |                                |        |       |      |          |  |  |  |  |       |  |
| E05HLM010 | m3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | H. P/ARMAR HA-25/B/20/I LOSA PLANA | 56,420  | 1,000       | 56,42   |          |  |           |    |                                    |        |       |       |           |    |                              |        |        |       |          |    |                              |        |         |        |          |    |                             |         |       |         |          |    |                               |        |       |       |          |    |                       |       |       |        |          |    |                                |        |       |      |          |  |  |  |  |       |  |
| E05HLE010 | m2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ENCOFR. MADERA LOSAS 4 POST.       | 8,980   | 10,000      | 89,80   |          |  |           |    |                                    |        |       |       |           |    |                              |        |        |       |          |    |                              |        |         |        |          |    |                             |         |       |         |          |    |                               |        |       |       |          |    |                       |       |       |        |          |    |                                |        |       |      |          |  |  |  |  |       |  |
| E04AB020  | kg                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ACERO CORRUGADO B 500 S            | 1,850   | 100,000     | 185,00  |          |  |           |    |                                    |        |       |       |           |    |                              |        |        |       |          |    |                              |        |         |        |          |    |                             |         |       |         |          |    |                               |        |       |       |          |    |                       |       |       |        |          |    |                                |        |       |      |          |  |  |  |  |       |  |
| Importe:  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                    |         |             | 331,220 |          |  |           |    |                                    |        |       |       |           |    |                              |        |        |       |          |    |                              |        |         |        |          |    |                             |         |       |         |          |    |                               |        |       |       |          |    |                       |       |       |        |          |    |                                |        |       |      |          |  |  |  |  |       |  |
| 13        | m2 de Encofrado y desencofrado de losa armada plana con tablero de madera de pino de 22 mm., confeccionado previamente considerando 4 posturas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                    |         |             |         |          |  |           |    |                                    |        |       |       |           |    |                              |        |        |       |          |    |                              |        |         |        |          |    |                             |         |       |         |          |    |                               |        |       |       |          |    |                       |       |       |        |          |    |                                |        |       |      |          |  |  |  |  |       |  |
|           | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Código</th> <th>Ud</th> <th>Descripción</th> <th>Precio</th> <th>Cantidad</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>O01OB010</td> <td>h.</td> <td>Oficial 1ª Encofrador</td> <td>10,810</td> <td>0,150</td> <td>1,62</td> </tr> <tr> <td>O01OB020</td> <td>h.</td> <td>Ayudante- Encofrador</td> <td>10,400</td> <td>0,150</td> <td>1,56</td> </tr> <tr> <td>M12EM030</td> <td>m2</td> <td>Tablero encofrar 22 mm. 4 p.</td> <td>2,010</td> <td>1,050</td> <td>2,11</td> </tr> <tr> <td>P01ES050</td> <td>m3</td> <td>Madera pino encofrar 26 mm.</td> <td>184,090</td> <td>0,018</td> <td>3,31</td> </tr> <tr> <td>P01UC030</td> <td>kg</td> <td>Puntas 20x100</td> <td>1,020</td> <td>0,080</td> <td>0,08</td> </tr> <tr> <td>P03AA020</td> <td>kg</td> <td>Alambre atar 1,30 mm.</td> <td>1,200</td> <td>0,150</td> <td>0,18</td> </tr> <tr> <td>M12CP100</td> <td>ud</td> <td>Puntal telescópico 3m., 1,5 t.</td> <td>11,820</td> <td>0,010</td> <td>0,12</td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: right;">Importe:</td> <td>8,980</td> </tr> </tbody> </table> | Código                             | Ud      | Descripción | Precio  | Cantidad |  | O01OB010  | h. | Oficial 1ª Encofrador              | 10,810 | 0,150 | 1,62  | O01OB020  | h. | Ayudante- Encofrador         | 10,400 | 0,150  | 1,56  | M12EM030 | m2 | Tablero encofrar 22 mm. 4 p. | 2,010  | 1,050   | 2,11   | P01ES050 | m3 | Madera pino encofrar 26 mm. | 184,090 | 0,018 | 3,31    | P01UC030 | kg | Puntas 20x100                 | 1,020  | 0,080 | 0,08  | P03AA020 | kg | Alambre atar 1,30 mm. | 1,200 | 0,150 | 0,18   | M12CP100 | ud | Puntal telescópico 3m., 1,5 t. | 11,820 | 0,010 | 0,12 | Importe: |  |  |  |  | 8,980 |  |
| Código    | Ud                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Descripción                        | Precio  | Cantidad    |         |          |  |           |    |                                    |        |       |       |           |    |                              |        |        |       |          |    |                              |        |         |        |          |    |                             |         |       |         |          |    |                               |        |       |       |          |    |                       |       |       |        |          |    |                                |        |       |      |          |  |  |  |  |       |  |
| O01OB010  | h.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Oficial 1ª Encofrador              | 10,810  | 0,150       | 1,62    |          |  |           |    |                                    |        |       |       |           |    |                              |        |        |       |          |    |                              |        |         |        |          |    |                             |         |       |         |          |    |                               |        |       |       |          |    |                       |       |       |        |          |    |                                |        |       |      |          |  |  |  |  |       |  |
| O01OB020  | h.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Ayudante- Encofrador               | 10,400  | 0,150       | 1,56    |          |  |           |    |                                    |        |       |       |           |    |                              |        |        |       |          |    |                              |        |         |        |          |    |                             |         |       |         |          |    |                               |        |       |       |          |    |                       |       |       |        |          |    |                                |        |       |      |          |  |  |  |  |       |  |
| M12EM030  | m2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Tablero encofrar 22 mm. 4 p.       | 2,010   | 1,050       | 2,11    |          |  |           |    |                                    |        |       |       |           |    |                              |        |        |       |          |    |                              |        |         |        |          |    |                             |         |       |         |          |    |                               |        |       |       |          |    |                       |       |       |        |          |    |                                |        |       |      |          |  |  |  |  |       |  |
| P01ES050  | m3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Madera pino encofrar 26 mm.        | 184,090 | 0,018       | 3,31    |          |  |           |    |                                    |        |       |       |           |    |                              |        |        |       |          |    |                              |        |         |        |          |    |                             |         |       |         |          |    |                               |        |       |       |          |    |                       |       |       |        |          |    |                                |        |       |      |          |  |  |  |  |       |  |
| P01UC030  | kg                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Puntas 20x100                      | 1,020   | 0,080       | 0,08    |          |  |           |    |                                    |        |       |       |           |    |                              |        |        |       |          |    |                              |        |         |        |          |    |                             |         |       |         |          |    |                               |        |       |       |          |    |                       |       |       |        |          |    |                                |        |       |      |          |  |  |  |  |       |  |
| P03AA020  | kg                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Alambre atar 1,30 mm.              | 1,200   | 0,150       | 0,18    |          |  |           |    |                                    |        |       |       |           |    |                              |        |        |       |          |    |                              |        |         |        |          |    |                             |         |       |         |          |    |                               |        |       |       |          |    |                       |       |       |        |          |    |                                |        |       |      |          |  |  |  |  |       |  |
| M12CP100  | ud                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Puntal telescópico 3m., 1,5 t.     | 11,820  | 0,010       | 0,12    |          |  |           |    |                                    |        |       |       |           |    |                              |        |        |       |          |    |                              |        |         |        |          |    |                             |         |       |         |          |    |                               |        |       |       |          |    |                       |       |       |        |          |    |                                |        |       |      |          |  |  |  |  |       |  |
| Importe:  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                    |         |             | 8,980   |          |  |           |    |                                    |        |       |       |           |    |                              |        |        |       |          |    |                              |        |         |        |          |    |                             |         |       |         |          |    |                               |        |       |       |          |    |                       |       |       |        |          |    |                                |        |       |      |          |  |  |  |  |       |  |
| 14        | m3 de Hormigón para armar HA-25/B/20/I, de 25 N/mm <sup>2</sup> ., consistencia blanda, T <sub>máx.</sub> 20 mm. y ambiente normal central, en losas planas, incluso vertido con pluma-grúa, vibrado curado y colocado. Según EHE.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                    |         |             |         |          |  |           |    |                                    |        |       |       |           |    |                              |        |        |       |          |    |                              |        |         |        |          |    |                             |         |       |         |          |    |                               |        |       |       |          |    |                       |       |       |        |          |    |                                |        |       |      |          |  |  |  |  |       |  |
|           | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Código</th> <th>Ud</th> <th>Descripción</th> <th>Precio</th> <th>Cantidad</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>O01OB010</td> <td>h.</td> <td>Oficial 1ª Encofrador</td> <td>10,810</td> <td>0,125</td> <td>1,35</td> </tr> <tr> <td>O01OB020</td> <td>h.</td> <td>Ayudante- Encofrador</td> <td>10,400</td> <td>0,125</td> <td>1,30</td> </tr> <tr> <td>O01OB025</td> <td>h.</td> <td>Oficial 1ª Gruista</td> <td>10,710</td> <td>0,100</td> <td>1,07</td> </tr> <tr> <td>M02GT002</td> <td>h.</td> <td>Grúa pluma 30 m./0,75t.</td> <td>20,090</td> <td>0,100</td> <td>2,01</td> </tr> <tr> <td>P01HC260</td> <td>m3</td> <td>Hormigón HA-25/B/20/I central</td> <td>50,690</td> <td>1,000</td> <td>50,69</td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: right;">Importe:</td> <td>56,420</td> </tr> </tbody> </table>                                                                                                                                                                                                                                              | Código                             | Ud      | Descripción | Precio  | Cantidad |  | O01OB010  | h. | Oficial 1ª Encofrador              | 10,810 | 0,125 | 1,35  | O01OB020  | h. | Ayudante- Encofrador         | 10,400 | 0,125  | 1,30  | O01OB025 | h. | Oficial 1ª Gruista           | 10,710 | 0,100   | 1,07   | M02GT002 | h. | Grúa pluma 30 m./0,75t.     | 20,090  | 0,100 | 2,01    | P01HC260 | m3 | Hormigón HA-25/B/20/I central | 50,690 | 1,000 | 50,69 | Importe: |    |                       |       |       | 56,420 |          |    |                                |        |       |      |          |  |  |  |  |       |  |
| Código    | Ud                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Descripción                        | Precio  | Cantidad    |         |          |  |           |    |                                    |        |       |       |           |    |                              |        |        |       |          |    |                              |        |         |        |          |    |                             |         |       |         |          |    |                               |        |       |       |          |    |                       |       |       |        |          |    |                                |        |       |      |          |  |  |  |  |       |  |
| O01OB010  | h.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Oficial 1ª Encofrador              | 10,810  | 0,125       | 1,35    |          |  |           |    |                                    |        |       |       |           |    |                              |        |        |       |          |    |                              |        |         |        |          |    |                             |         |       |         |          |    |                               |        |       |       |          |    |                       |       |       |        |          |    |                                |        |       |      |          |  |  |  |  |       |  |
| O01OB020  | h.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Ayudante- Encofrador               | 10,400  | 0,125       | 1,30    |          |  |           |    |                                    |        |       |       |           |    |                              |        |        |       |          |    |                              |        |         |        |          |    |                             |         |       |         |          |    |                               |        |       |       |          |    |                       |       |       |        |          |    |                                |        |       |      |          |  |  |  |  |       |  |
| O01OB025  | h.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Oficial 1ª Gruista                 | 10,710  | 0,100       | 1,07    |          |  |           |    |                                    |        |       |       |           |    |                              |        |        |       |          |    |                              |        |         |        |          |    |                             |         |       |         |          |    |                               |        |       |       |          |    |                       |       |       |        |          |    |                                |        |       |      |          |  |  |  |  |       |  |
| M02GT002  | h.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Grúa pluma 30 m./0,75t.            | 20,090  | 0,100       | 2,01    |          |  |           |    |                                    |        |       |       |           |    |                              |        |        |       |          |    |                              |        |         |        |          |    |                             |         |       |         |          |    |                               |        |       |       |          |    |                       |       |       |        |          |    |                                |        |       |      |          |  |  |  |  |       |  |
| P01HC260  | m3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Hormigón HA-25/B/20/I central      | 50,690  | 1,000       | 50,69   |          |  |           |    |                                    |        |       |       |           |    |                              |        |        |       |          |    |                              |        |         |        |          |    |                             |         |       |         |          |    |                               |        |       |       |          |    |                       |       |       |        |          |    |                                |        |       |      |          |  |  |  |  |       |  |
| Importe:  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                    |         |             | 56,420  |          |  |           |    |                                    |        |       |       |           |    |                              |        |        |       |          |    |                              |        |         |        |          |    |                             |         |       |         |          |    |                               |        |       |       |          |    |                       |       |       |        |          |    |                                |        |       |      |          |  |  |  |  |       |  |
| 15        | m2 de Fábrica de ladrillo perforado de 25x12x7 cm.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                    |         |             |         |          |  |           |    |                                    |        |       |       |           |    |                              |        |        |       |          |    |                              |        |         |        |          |    |                             |         |       |         |          |    |                               |        |       |       |          |    |                       |       |       |        |          |    |                                |        |       |      |          |  |  |  |  |       |  |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |           |                                 |               |                 |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------------------------------|---------------|-----------------|
|    | espesor recibido con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena de río 1/6, para revestir, i/replanteo, nivelación y aplomado, p.p. de enjarjes, mermas, roturas, humedecido de las piezas, rejuntado, limpieza y medios auxiliares, s/NBE-FL-90, medida deduciendo huecos superiores a 1 m2. |           |                                 |               |                 |
|    | <b>Código</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Ud</b> | <b>Descripción</b>              | <b>Precio</b> | <b>Cantidad</b> |
|    | O01OA030                                                                                                                                                                                                                                                                                        | h.        | Oficial primera                 | 10,710        | 0,970           |
|    | O01OA070                                                                                                                                                                                                                                                                                        | h.        | Peón ordinario                  | 10,240        | 0,485           |
|    | P01LT020                                                                                                                                                                                                                                                                                        | ud        | Ladrillo perfora. tosco 25x12x7 | 0,090         | 102,000         |
|    | A01MA080                                                                                                                                                                                                                                                                                        | m3        | MORTERO CEMENTO 1/6 M-40        | 53,290        | 0,050           |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |           |                                 |               | <b>Importe:</b> |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |           |                                 |               | <b>27,200</b>   |
| 16 | m2 de Enfo scado a buena vista sin maestrear, aplic ado con lana, e río 1 sor,} gleado re                                                                                                                                                                                                       |           |                                 |               |                 |
|    | con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 R y arena d (M-160) en e p.p. de andamiaje, re                                                                                                                                                                                                           |           |                                 |               |                 |
|    | paramentos verticales de 20 mm. de espe i/p.p. de andamiaje, re                                                                                                                                                                                                                                 |           |                                 |               |                 |
|    | medido deduciendo huecos.                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |                                 |               |                 |
|    | <b>Código</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Ud</b> | <b>Descripción</b>              | <b>Precio</b> | <b>Cantidad</b> |
|    | O01OA030                                                                                                                                                                                                                                                                                        | h.        | Oficial primera                 | 10,710        | 0,190           |
|    | O01OA050                                                                                                                                                                                                                                                                                        | h.        | Ayudante                        | 10,400        | 0,095           |
|    | A01MA050                                                                                                                                                                                                                                                                                        | m3        | MORTERO CEMENTO 1/3 M-160       | 69,060        | 0,020           |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |           |                                 |               | <b>Importe:</b> |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |           |                                 |               | <b>4,400</b>    |

#### Cuadro de precios auxiliares

| Nº | Designación                                                                                                                                        |           |                             |               |                 | Importe (Euros) |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------------------------|---------------|-----------------|-----------------|
| 17 | ud de Precerco de pino de 110x35 mm. de escuadrilla, para puertas normalizadas de una hoja, totalmente montado, incluso p.p. de medios auxiliares. |           |                             |               |                 |                 |
|    | <b>Código</b>                                                                                                                                      | <b>Ud</b> | <b>Descripción</b>          | <b>Precio</b> | <b>Cantidad</b> |                 |
|    | O01OB160                                                                                                                                           | h.        | Ayudante-Carpintero         | 9,680         | 0,150           | 1,45            |
|    | P11PP030                                                                                                                                           | m.        | Precerco de pino 110x45 mm. | 12,280        | 5,300           | 65,08           |
| 18 |                                                                                                                                                    |           |                             |               | <b>Importe:</b> | <b>66,530</b>   |
|    | h. de Cuadrilla A                                                                                                                                  |           |                             |               |                 |                 |
|    | <b>Código</b>                                                                                                                                      | <b>Ud</b> | <b>Descripción</b>          | <b>Precio</b> | <b>Cantidad</b> |                 |
|    | O01OA030                                                                                                                                           | h.        | Oficial primera             | 10,710        | 1,000           | 10,71           |
|    | O01OA050                                                                                                                                           | h.        | Ayudante                    | 10,400        | 1,000           | 10,40           |
|    | O01OA070                                                                                                                                           | h.        | Peón ordinario              | 10,240        | 0,500           | 5,12            |
|    |                                                                                                                                                    |           |                             |               | <b>Importe:</b> | <b>26,230</b>   |

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  |  |  |
|--|--|--|--|

## 1.1 ACTUACIONES PREV

1.1 E01ACR010      m2Acodalamiento en zanjas de hasta 2 m. de profundidad, mediante tablonos

corridos y codales de madera, incluso p.p. de medios auxiliares.

|          |                                |         |      |          |       |    |        |
|----------|--------------------------------|---------|------|----------|-------|----|--------|
| O01OB010 | 0,300 h. Oficial 1ª Encofrador | 10,810  | 3,24 | P01ES040 | 0,002 | m3 | Madera |
|          | pino para entibaciones         | 184,090 | 0,37 |          |       |    |        |
| P01UC030 | 0,015 kgPuntas 20x100          |         |      |          | 1,020 |    | 0,02   |
|          | 3,000 % Costes indirectos      |         |      |          | 3,630 |    | 0,11   |

|                           |      |
|---------------------------|------|
| Precio total por m2 ..... | 3,74 |
|---------------------------|------|

Son tres Euros con setenta y cuatro céntimos

1.2 E01TW030      udAlquiler de contenedores de 5 m3. de capacidad, colocados a pie de carga.

---

## Cuadro de Precios Descompuestos

---

| Nº | Código  | Ud | Descripción                            |        | Total |
|----|---------|----|----------------------------------------|--------|-------|
|    | M12O010 |    | 9,000 h.Contenedor para escombros 5 m3 | 1,510  | 13,59 |
|    |         |    | 3,000 % Costes indirectos              | 13,590 | 0,41  |
|    |         |    | Precio total por ud .....              |        | 14,00 |

Son catorce Euros

---

## Cuadro de Precios Descompuestos

| Nº | Código | Ud | Descripción | Total |
|----|--------|----|-------------|-------|
|----|--------|----|-------------|-------|

### 2.2 MOVI. TIERRA

2.1 E02CAB020 m2 Desbroce y limpieza superficial de terreno de monte bajo, incluyendo arbustos, por medios mecánicos hasta una profundidad de 15 cm., con carga y transporte de la tierra vegetal y de los productos resultantes a vertedero.

|          |          |                                             |             |          |          |
|----------|----------|---------------------------------------------|-------------|----------|----------|
| O01OA020 | 0,006 h. | Capataz                                     | 10,840 0,07 | O01OA070 | 0,006 h. |
|          |          | Peón ordinario                              | 10,240 0,06 |          |          |
| M05PC020 | 0,006 h. | Pala carg.cadenas 130 CV/1,8m3              | 41,800      |          | 0,25     |
| M07CB020 | 0,006 h. | Camión basculante 4x4 14 t. 30,550 0,18     |             | M10MM010 | 0,006 h. |
|          |          | Motosierra gasolina l=40cm.1,8CV 1,930 0,01 |             |          |          |
| M07N080  | 0,150 m3 | Canon de tierras a vertedero                | 0,260       |          | 0,04     |
|          | 3,000 %  | Costes indirectos                           | 0,610       |          | 0,02     |

Precio total por m2 ..... 0,63

Son sesenta y tres céntimos

2.2 E02CDL010 m3 Relleno localizado compactado en zanja de drenaje longitudinal, con material

seleccionado procedente de la excavación y/o de prestamos, incluso humectación, extendido y rasanteado, totalmente terminado.

|          |          |                                  |             |          |          |
|----------|----------|----------------------------------|-------------|----------|----------|
| O01OA020 | 0,020 h. | Capataz                          | 10,840 0,22 | O01OA070 | 0,020 h. |
|          |          | Peón ordinario                   | 10,240 0,20 |          |          |
| M05RN010 | 0,050 h. | Retrocargadora neum. 50 CV       | 24,120      |          | 1,21     |
| M08CA110 | 0,050 h. | Cisterna agua s/camión 10.000 l. | 25,400      |          | 1,27     |
| M08RL010 | 0,020 h. | Rodillo v.dúplex 55cm 800 kg.man | 4,700       |          | 0,09     |
|          | 3,000 %  | Costes indirectos                | 2,990       |          | 0,09     |

Precio total por m3 ..... 3,08

Son tres Euros con ocho céntimos

2.3 E02CAD010 m3 Desmante en tierra a cielo abierto con medios mecánicos, incluso perfilado y carga sobre camión de los productos resultantes de la excavación.

|          |          |                             |        |  |      |
|----------|----------|-----------------------------|--------|--|------|
| O01OA020 | 0,010 h. | Capataz                     | 10,840 |  | 0,11 |
| M05EC040 | 0,015 h. | Excav.hidr.cadenas 310 CV   | 73,800 |  | 1,11 |
| M07CB020 | 0,010 h. | Camión basculante 4x4 14 t. | 30,550 |  | 0,31 |
|          | 3,000 %  | Costes indirectos           | 1,530  |  | 0,05 |

## Cuadro de Precios Descompuestos

| Nº | Código   | Ud       | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                      | Total        |
|----|----------|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
|    |          |          | Precio total por m3 .....                                                                                                                                                                                                                                        | 1,58         |
|    |          |          | Son un Euro con cincuenta y ocho céntimos                                                                                                                                                                                                                        |              |
|    |          |          | 2.4 E02CAS010 m2 Gunita de 10 cm. de espesor, proyectada en dos capas de 5 cm. de espesor cada una de ellas, empleada en estabilización de taludes, incluso limpieza del talud a gunitar así como la limpieza y retirada a vertedero de los productos de rebote. |              |
|    | O01OA020 | 0,100 h. | Capataz                                                                                                                                                                                                                                                          | 10,840 1,08  |
|    | O01OA030 | 0,300 h. | Oficial primera                                                                                                                                                                                                                                                  | 10,710 3,21  |
|    | O01OA060 | 0,600 h. | Peón especializado                                                                                                                                                                                                                                               | 10,320 6,19  |
|    | P01HW070 | 0,200 m3 | Gunita fabricada en planta                                                                                                                                                                                                                                       | 52,830 10,57 |
|    | M07CH010 | 0,150 h. | Camión hormigonera 6 m3                                                                                                                                                                                                                                          | 25,430 3,81  |
|    |          | 0,100 h. | Compr.port. diesel m.p.10m3/min                                                                                                                                                                                                                                  | 9,690 0,97   |
|    |          | 0,100 h. | Gunitadora de taludes                                                                                                                                                                                                                                            | 12,180 1,22  |
|    | M08BR020 | 0,005 h. | Barredora remolcada c/motor aux.                                                                                                                                                                                                                                 | 12,430 0,06  |
|    | M07CB020 | 0,005 h. | Camión basculante 4x4 14 t.                                                                                                                                                                                                                                      | 30,550 0,15  |
|    |          | 3,000 %  | Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                | 27,260 0,82  |
|    |          |          | Precio total por m2 .....                                                                                                                                                                                                                                        | 28,08        |
|    |          |          | Son veintiocho Euros con ocho céntimos                                                                                                                                                                                                                           |              |
|    |          |          | 2.5 E02CZE010 m3 Excavación en zanja y/o pozos en tierra, incluso carga sobre camión de los productos resultantes de la excavación.                                                                                                                              |              |
|    | O01OA020 | 0,025 h. | Capataz                                                                                                                                                                                                                                                          | 10,840 0,27  |
|    | M05EN030 | 0,025 h. | Excav.hidr.neumáticos 100 CV                                                                                                                                                                                                                                     | 39,650 0,99  |
|    | M07CB020 | 0,020 h. | Camión basculante 4x4 14 t.                                                                                                                                                                                                                                      | 30,550 0,61  |
|    |          | 3,000 %  | Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                | 1,870 0,06   |
|    |          |          | Precio total por m3 .....                                                                                                                                                                                                                                        | 1,93         |
|    |          |          | Son un Euro con noventa y tres céntimos                                                                                                                                                                                                                          |              |
|    |          |          | 2.6 E02CTT040 m3 Transporte de tierras al vertedero, a una distancia menor de 20 km., considerando ida y vuelta, con camión bañera basculante cargado a máquina, y con p.p. de medios auxiliares, considerando también la carga.                                 |              |
|    | M05EN030 | 0,040 h. | Excav.hidr.neumáticos 100 CV                                                                                                                                                                                                                                     | 39,650 1,59  |
|    | M07CB030 | 0,165 h. | Camión basculante 6x4 20 t.                                                                                                                                                                                                                                      | 32,360 5,34  |
|    | M07N060  | 1,000 m3 | Canon de tierra a vertedero                                                                                                                                                                                                                                      | 0,260 0,26   |
|    |          | 3,000 %  | Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                | 7,190 0,22   |

---

## Cuadro de Precios Descompuestos

---

| Nº | Código | Ud | Descripción | Total |
|----|--------|----|-------------|-------|
|----|--------|----|-------------|-------|

---

|  |                           |      |
|--|---------------------------|------|
|  | Precio total por m3 ..... | 7,41 |
|--|---------------------------|------|

Son siete Euros con cuarenta y un céntimos

## Cuadro de Precios Descompuestos

| Nº | Código | Ud | Descripción | Total |
|----|--------|----|-------------|-------|
|----|--------|----|-------------|-------|

### 3.3 RED SANEAMIENTO

3.1 E03CPE010 m. Tubería enterrada de PVC liso de saneamiento, de unión en copa lisa pegada, de 90 mm. de diámetro exterior, espesor de pared 2'7 mm., colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.

|          |                                                      |        |          |
|----------|------------------------------------------------------|--------|----------|
| O01OA030 | 0,100 h. Oficial primera                             | 10,710 | 1,07     |
| O01OA060 | 0,100 h. Peón especializado                          | 10,320 | 1,03     |
| P02TP020 | 1,000 m. Tub.liso PVC san.j.peg.90mm se.F 1,800 1,80 |        | P02TW030 |
|          | 0,080 kg Adhesivo para tubos de PVC                  | 18,790 | 1,50     |
| P01AA020 | 0,055 m <sup>3</sup> Arena de río 0/5 mm.            | 11,340 | 0,62     |
|          | 3,000 % Costes indirectos                            | 6,020  | 0,18     |

Precio total por m. .... 6,20

Son seis Euros con veinte céntimos

3.2 E03CZP010 m. Tubería enterrada de drenaje, de PVC pared estructurada y ranurado, de 100 mm. de diámetro interior, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-5/B/40, incluso con relleno de grava filtrante hasta 25 cm. por encima del tubo, sin incluir la excavación de la zanja, ni el tapado posterior de la misma por encima de la grava, y con p.p. de medios auxiliares.

|          |                                                              |        |      |
|----------|--------------------------------------------------------------|--------|------|
| O01OA030 | 0,120 h. Oficial primera                                     | 10,710 | 1,29 |
| O01OA060 | 0,250 h. Peón especializado                                  | 10,320 | 2,58 |
| P02RV190 | 1,000 m. Tubo drenaje PVC p.estruc.D=100                     | 2,900  | 2,90 |
|          | 0,025 m <sup>3</sup> Horm.elem. no resist. HM-5/B/40 central | 30,890 | 0,77 |
| P01AG130 | 0,160 m <sup>3</sup> Grava 40/80 mm.                         | 9,970  | 1,60 |
|          | 3,000 % Costes indirectos                                    | 9,140  | 0,27 |

Precio total por m. .... 9,41

Son nueve Euros con cuarenta y un céntimos

3.3 E03AAP010 ud Arqueta enterrada no registrable, de 38x38x50 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-10/B/40, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento, y cerrada superiormente con un tablero de bardos machihembrados y losa de hormigón HM-15/B/20, ligeramente armada con

## Cuadro de Precios Descompuestos

| Nº | Código   | Ud        | Descripción                                                                                                                                                    | Total        |
|----|----------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
|    |          |           | mallazo, totalmente terminada y sellada con mortero de cemento y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior. |              |
|    | O01OA030 | 1,500 h.  | Oficial primera                                                                                                                                                | 10,710 16,07 |
|    | O01OA060 | 0,750 h.  | Peón especializado                                                                                                                                             | 10,320 7,74  |
|    | P01HD050 | 0,045 m3  | Horm.elem. no resist.HM-10/B/40 central                                                                                                                        | 36,220 1,63  |
|    | P01LT020 | 45,000 ud | Ladrillo perfora. tosco 25x12x7                                                                                                                                | 0,090 4,05   |
|    | P01MC040 | 0,020 m3  | Mortero 1/6 de central (M-40)                                                                                                                                  | 40,090 0,80  |
|    | P01MC010 | 0,015 m3  | Mortero 1/5 de central (M-60)                                                                                                                                  | 42,650 0,64  |
|    | P01LG140 | 2,000 ud  | Rasillón cerámico m-h 80x25x4                                                                                                                                  | 0,670 1,34   |
|    | P03AM070 | 0,430 m2  | ME 15x30 A Ø 5-5 B500T 6x2.2 (1,564 kg/m2)                                                                                                                     | 1,370 0,59   |
|    | P01HD100 | 0,025 m3  | Horm.elem. no resist.HM-15/B/20 central                                                                                                                        | 41,340 1,03  |
|    |          | 3,000 %   | Costes indirectos                                                                                                                                              | 33,890 1,02  |

Precio total por ud ..... 34,91

Son treinta y cuatro Euros con noventa y un céntimos

### 4. 4 CIMENTACIÓN

4.1 E04AM010 Malla electrosoldada en cuadrícula 10x10 cm. con acero corrugado de Ø 5 mm. B 500 T, de dimensiones 6x2,2 m. Totalmente colocado en obra, i/p.p. de alambre de atar. Según normas EF-96 y EHE.

|          |          |                                            |             |
|----------|----------|--------------------------------------------|-------------|
| O01OB030 | 0,008 h. | Oficial 1ª Ferrallista                     | 10,710 0,09 |
| O01OB040 | 0,008 h. | Ayudante- Ferrallista                      | 10,400 0,08 |
| P03AM010 | 1,127 m2 | ME 10x10 A Ø 5-5 B500T 6x2.2 (3,083 kg/m2) | 2,790 3,14  |
|          | 3,000 %  | Costes indirectos                          | 3,310 0,10  |

Precio total por m2 ..... 3,41

Son tres Euros con cuarenta y un céntimos

4.2 E04CA020 m3 Hormigón armado HA-25/B/40/IIa, de 25 N/mm2., consistencia blanda, T<sub>máx.</sub> 40 mm., para ambiente humedad alta, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m3.), vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE.

|          |           |                                    |              |
|----------|-----------|------------------------------------|--------------|
| E04CM070 | 1,000 m3  | HORM. HA-25/B/40/IIa CIM. V.MANUAL | 62,500 62,50 |
| E04AB020 | 40,000 kg | ACERO CORRUGADO B 500 S            | 1,850 74,00  |
|          | 3,000 %   | Costes indirectos                  | 136,500 4,10 |

---

## Cuadro de Precios Descompuestos

---

| Nº | Código | Ud | Descripción | Total |
|----|--------|----|-------------|-------|
|----|--------|----|-------------|-------|

---

m2

Precio total por m3 ..... 140,60

Son ciento cuarenta Euros con sesenta céntimos

---

## Cuadro de Precios Descompuestos

---

| Nº        | Código   | Ud        | Descripción                                                       | Total        |
|-----------|----------|-----------|-------------------------------------------------------------------|--------------|
|           |          | m2        |                                                                   |              |
|           |          |           | <b>5. ESTRUCTURA</b>                                              |              |
| 5.1       |          |           | Estructura metálica, realizada con soportes, cerchas y correas de |              |
| E05AZN040 |          |           | acero laminado, para luces mayores de 20 m., totalmente           |              |
|           |          |           | montada, i/dos manos de minio y una de imprimación.               |              |
|           | E05AA010 | 26,350 kg | ACERO E 275(A 42b) ESTR. SOLDADA                                  | 2,090 55,07  |
|           | E05AC010 | 25,037 kg | ACERO E 275(A 42b) EN CERCHAS                                     | 2,410 60,34  |
|           |          | 3,000 %   | Costes indirectos                                                 | 115,410 3,46 |
|           |          |           | Precio total por m2 .....                                         | 118,87       |
|           |          |           | Son ciento dieciocho Euros con ochenta y siete céntimos           |              |

---

## Cuadro de Precios Descompuestos

| Nº | Código   | Ud       | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Total        |
|----|----------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
|    |          | m2       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |              |
|    |          |          | <b>6. CUBIERTAS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |              |
|    |          |          | 6.1 E07IFC010 Cubierta de placas de fibrocemento perfil mixto alicantino en color natural, sobre correas metálicas (sin incluir), i/p.p. de solapes, caballetes, limas, remates, encuentros, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, totalmente instalada, medida en verdadera magnitud. |              |
|    | O01OA030 | 0,140 h. | Oficial primera                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 10,710 1,50  |
|    |          | 0,140 h. | Ayudante                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 10,400 1,46  |
|    | P05FC010 | 1,150 m2 | Pl.fibroc.perf.mixt.alic.natural                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 12,600 14,49 |
|    |          | 0,060 m. | Caball.arti.perf.mixto alic.nat.                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 24,420 1,47  |
|    | P05FW050 | 1,500 ud | Tornillo autotaladran.6,3x120                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 0,840 1,26   |
|    |          | 3,000 %  | Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 20,180 0,61  |
|    |          |          | Precio total por m2 .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 20,79        |

---

## Cuadro de Precios Descompuestos

---

| Nº | Código | Ud | Descripción | Total |
|----|--------|----|-------------|-------|
|----|--------|----|-------------|-------|

---

m2

Son veinte Euros con setenta y nueve céntimos

## Cuadro de Precios Descompuestos

| N° | Código | Ud | Descripción | Total |
|----|--------|----|-------------|-------|
|----|--------|----|-------------|-------|

m2

### 7. AISLAMIENTO

7.1 E09IAL010 Impermeabilización monocapa autoprottegida constituida por: Emulsión asfáltica de base acuosa; lámina bituminosa de superficie autoprottegida, compuesta por una armadura de fieltro de poliéster reforzado y estabilizado de 150 g/m2 recubierta por una de sus caras con un mástico bituminoso de betún modificado con elastómero, usando como material de protección, en la cara externa, gránulos de pizarra de color gris, y en su cara interna un film plástico, con una masa nominal de 5 kg/m2. Totalmente adherida al soporte con soplete. Según membrana GA-1, NBE-QB-90.

|          |          |                              |        |      |          |
|----------|----------|------------------------------|--------|------|----------|
| O01OA030 | 0,100 h. | Oficial primera              | 10,710 | 1,07 | O01OA050 |
|          | 0,100 h. | Ayudante                     | 10,400 | 1,04 |          |
| P06BI020 | 0,300 kg | Emuls.asfált. de base acuosa | 1,700  | 0,51 |          |
| P06BS290 | 1,100 m2 | LBM(SBS)50/G-FP 150g/m2      | 7,630  | 8,39 |          |
|          | 3,000 %  | Costes indirectos            | 11,010 | 0,33 |          |

## Cuadro de Precios Descompuestos

| Nº | Código | Ud | Descripción | Total |
|----|--------|----|-------------|-------|
|----|--------|----|-------------|-------|

m2

Precio total por m2 ..... 11,34

Son once Euros con treinta y cuatro céntimos

### 8. CARPINTERIA

8.1 E12PEL010 Puerta de entrada normalizada, serie media, con tablero normal (TN) de pino del país 1ª sin nudos, para pintar o lacar, incluso precerco de pino 110x35 mm., galce o cerco visto macizo de pino 110x30 mm., tapajuntas lisos macizos de pino 80x12 mm. en ambas caras, bisagras de seguridad doradas, cerradura de canto de seguridad, tirador labrado y mirilla de latón gran angular, totalmente montada, incluso con p.p. de medios auxiliares y sin embocadura.

|           |                                |                             |       |          |                              |       |      |
|-----------|--------------------------------|-----------------------------|-------|----------|------------------------------|-------|------|
| O01OB150  | 2,000 h. Oficial 1ª Carpintero | 11,380                      | 22,76 | O01OB160 | 1,000 h. Ayudante-Carpintero | 9,680 | 9,68 |
| E12CPS030 | 1,000 ud                       | PRECERCO PINO 110x35 mm.P/1 | HOJA  | 66,530   |                              | 66,53 |      |

## Cuadro de Precios Descompuestos

| Nº                                                 | Código    | Ud       | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Total          |
|----------------------------------------------------|-----------|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
|                                                    |           |          | P11PM030 5,100 m. Galce pino melis macizo 110x20mm 13,160 67,12 P11TM020 10,400 m. Tapajunt. LM pino melis 80x12 2,010 20,90 P11EN010 1,000 ud Puerta entrada TN pino país 96,340 96,34 P11HB070 4,000 ud Bisagra seguridad normal dorada 8,220 32,88                                                                                                                              |                |
|                                                    | P11HB080  | 4,000 ud | Tornillo segur.cerco 92mm.codil.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 7,730 30,92    |
|                                                    | P11HC010  | 1,000 ud | Cerradura canto seguridad p.ent.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 21,190 21,19   |
|                                                    | P11HT010  | 1,000 ud | Tirador p.entrada latón labrado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 15,460 15,46   |
|                                                    | P11HM020  | 1,000 ud | Mirilla latón super gran angular                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 11,270 11,27   |
|                                                    |           | 3,000 %  | Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 395,050 11,85  |
| Precio total por ud .....                          |           |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 406,90         |
| Son cuatrocientos seis Euros con noventa céntimos  |           |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |
| 8.2                                                | E13PAA025 | ud       | Ventana de perfiles de PVC, con refuerzos interiores de acero galvanizado, de                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                |
|                                                    |           |          | 2 hojas abatibles con eje vertical, de 100x150 cm. de medidas totales, con fijo inferior de 30 cm., compuesta por cerco, hojas y herrajes bicromatados de colgar y de seguridad, totalmente instalada sobre precerco de aluminio y ajustada, incluso con p.p. de medios auxiliares.                                                                                                |                |
|                                                    |           |          | O01OB130 0,300 h. Oficial 1ª Cerrajero 11,440 3,43 O01OB140 0,150 h. Ayudante-Cerrajero 10,560 1,58 P12PW010 5,000 m. Premarco aluminio 2,310 11,55                                                                                                                                                                                                                                |                |
|                                                    | P12PV025  | 1,000 ud | Vent.practic. 2h.+i.fijo 100x150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 377,760 377,76 |
|                                                    |           | 3,000 %  | Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 394,320 11,83  |
| Precio total por ud .....                          |           |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 406,15         |
| Son cuatrocientos seis Euros con quince céntimos   |           |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |
| 8.3                                                | E14CPL020 | ud       | Puerta de chapa lisa de 1 hoja de 80x200 cm. realizada en chapa de acero galvanizado de 1 mm. de espesor, perfiles de acero conformado en frío, herrajes de colgar y seguridad, cerradura con manilla de nylon, cerco de perfil de acero conformado en frío con garras para recibir a obra, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. (sin incluir recibido de albañilería). |                |
|                                                    |           |          | O01OB130 0,200 h. Oficial 1ª Cerrajero 11,440 2,29 O01OB140 0,200 h. Ayudante-Cerrajero 10,560 2,11                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |
|                                                    | P13CP020  | 1,000 ud | Pu.paso 80x200 chapa lisa normal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 62,210 62,21   |
|                                                    |           | 3,000 %  | Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 66,610 2,00    |
| Precio total por ud .....                          |           |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 68,61          |
| Son sesenta y ocho Euros con sesenta y un céntimos |           |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                |

## Cuadro de Precios Descompuestos

| Nº | Código   | Ud       | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Total       |
|----|----------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
|    |          | ud       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |             |
|    |          |          | <b>9. CERRAJERÍA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |             |
|    |          |          | 9.1 E14VAG010 m. Cercado de 1 m. de altura realizado con malla simple torsión galvanizada en caliente de trama 40/14 y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión de 48 mm. de diámetro, p.p. de postes de esquina, jabalcones, tornapuntas, tensores, grupillas y accesorios, totalmente montada i/ replanteo y recibido de postes con mortero de cemento y arena de río 1/4. (M-80) |             |
|    | O01OA090 | 0,145 h. | Cuadrilla A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 26,230 3,80 |
|    | P13VS010 | 1,000 m2 | Malla S/T galv.cal. 40/14 STD                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1,570 1,57  |
|    | P13VP020 | 0,080 ud | Poste galv. D=48 h=1 m. escuadra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 14,150 1,13 |
|    | P13VP040 | 0,080 ud | Poste galv. D=48 h=1 m. jabalcón                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 14,150 1,13 |
|    | P13VP030 | 0,300 ud | Poste galv.D=48 h=1 m.intermedio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 3,970 1,19  |
|    | P13VP050 | 0,080 ud | Poste galv.D=48 h=1 m.tornapunta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 3,650 0,29  |
|    | A01MA060 | 0,008 m3 | MORTERO CEMENTO 1/4 M-80                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 61,550 0,49 |
|    |          | 3,000 %  | Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 9,600 0,29  |
|    |          |          | Precio total por m. ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 9,89        |
|    |          |          | Son nueve Euros con ochenta y nueve céntimos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |             |

## Cuadro de Precios Descompuestos

| Nº | Código | Ud | Descripción | Total |
|----|--------|----|-------------|-------|
|----|--------|----|-------------|-------|

### 10. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

10.1 E15GP030 Caja general protección 160 A. incluido bases cortacircuitos y fusibles calibrados de 160 A. para protección de la línea repartidora, situada en fachada o interior nicho mural.

O01OB200 0,500 h. Oficial 1ª Electricista 11,440 5,72 O01OB220 0,500 h. Ayudante-Electricista 10,560 5,28

|          |                                        |         |        |
|----------|----------------------------------------|---------|--------|
| P15CA030 | 1,000 udCaja protec. 160A(III+N)+fusib | 120,200 | 120,20 |
| P01DW090 | 1,000 udPequeño material               | 0,710   | 0,71   |
|          | 3,000 % Costes indirectos              | 131,910 | 3,96   |

Precio total por ud ..... 135,87

Son ciento treinta y cinco Euros con ochenta y siete céntimos

10.2 E15RC010 m. Línea repartidora, formada por cable de cobre de 3,5x16 mm<sup>2</sup>, con aislamiento de 0,6 /1 kV, en montaje empotrado bajo tubo de PVC corrugado forrado grado de protección 7, de D=29 mm . Totalmente instalada, incluyendo conexionado.

|          |                                                             |        |      |
|----------|-------------------------------------------------------------|--------|------|
| O01OB200 | 0,200 h.Oficial 1ª Electricista                             | 11,440 | 2,29 |
|          | O01OB210 0,200 h. Oficial 2ª Electricista 11,150 2,23       |        |      |
|          | P15GC040 1,000 m. Tubo PVC p.estruc.forrado D=29 0,480 0,48 |        |      |
| P15AE090 | 1,000 m.Cond.aisla. 0,6-1kV 3,5x16 Cu                       | 6,720  | 6,72 |
| P01DW090 | 1,000 udPequeño material                                    | 0,710  | 0,71 |
|          | 3,000 % Costes indirectos                                   | 12,430 | 0,37 |

Precio total por m. .... 12,80

Son doce Euros con ochenta céntimos

10.3 E15SI010 ud Cuadro protección electrificación mínima (3 kW), formado por caja, de doble aislamiento de empotrar, con puerta de 12 elementos, perfil omega, embarrado de protección, interruptor automático diferencial 2x25 A. 30 mA. y PIAS (I+N) de 10 y 16 A. Totalmente instalado, incluyendo cableado y conexionado.

|          |                                        |         |       |
|----------|----------------------------------------|---------|-------|
| O01OB200 | 0,500 h.Oficial 1ª Electricista        | 11,440  | 5,72  |
| P15FB010 | 1,000 udArm. puerta opaca 12 mód.      | 25,700  | 25,70 |
| P15FD010 | 1,000 udInterr.auto.difer. 2x25 A 30mA | 95,450  | 95,45 |
| P15FE010 | 1,000 udPIA (I+N) 10 A.                | 25,410  | 25,41 |
| P15FE020 | 1,000 udPIA (I+N) 16 A                 | 25,880  | 25,88 |
| <hr/>    |                                        |         |       |
| P01DW090 | 1,000 udPequeño material               | 0,710   | 0,71  |
|          | 3,000 % Costes indirectos              | 178,870 | 5,37  |

## Cuadro de Precios Descompuestos

| Nº | Código | Ud | Descripción | Total |
|----|--------|----|-------------|-------|
|----|--------|----|-------------|-------|

ud

Precio total por ud ..... 184,24

Son ciento ochenta y cuatro Euros con veinticuatro céntimos

10.4 E15CM010 m. Circuito realizado con tubo PVC corrugado de D=13/gp5, conductores de cobre rígido de 1,5 mm<sup>2</sup>, aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase y neutro), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.

|          |                                                         |        |      |
|----------|---------------------------------------------------------|--------|------|
| O01OB200 | 0,150 h.Oficial 1ª Electricista                         | 11,440 | 1,72 |
|          | O01OB210 0,150 h. Oficial 2ª Electricista               | 11,150 | 1,67 |
|          | P15GB010 1,000 m. Tubo PVC p.estruc.D=13 mm. 0,100 0,10 |        |      |
| P15GA010 | 2,000 m.Cond. ríg. 750 V 1,5 mm <sup>2</sup> Cu         | 0,130  | 0,26 |
| P01DW090 | 1,000 udPequeño material                                | 0,710  | 0,71 |
|          | 3,000 % Costes indirectos                               | 4,460  | 0,13 |

Precio total por m. .... 4,59

Son cuatro Euros con cincuenta y nueve céntimos

10.5 E15CT010 m. Circuito de potencia para una intensidad máxima de 10 A. o una potencia de 5 kW. Constituido por cinco conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 1,5 mm<sup>2</sup>. de sección y aislamiento tipo W 750 V. Montado bajo tubo de PVC de 13 mm., incluyendo ángulos y accesorios de montaje.

|          |                                                         |        |      |
|----------|---------------------------------------------------------|--------|------|
| O01OB200 | 0,200 h.Oficial 1ª Electricista                         | 11,440 | 2,29 |
|          | O01OB210 0,200 h. Oficial 2ª Electricista               | 11,150 | 2,23 |
|          | P15GB010 1,000 m. Tubo PVC p.estruc.D=13 mm. 0,100 0,10 |        |      |
| P15GA010 | 5,000 m.Cond. ríg. 750 V 1,5 mm <sup>2</sup> Cu         | 0,130  | 0,65 |
| P01DW090 | 1,000 udPequeño material                                | 0,710  | 0,71 |
|          | 3,000 % Costes indirectos                               | 5,980  | 0,18 |

Precio total por m. .... 6,16

Son seis Euros con dieciseis céntimos

10.6 E15MOB030 ud Base de enchufe normal realizada con tubo PVC corrugado de D=13/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm<sup>2</sup> de Cu., y aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase y neutro), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de

enchufe normal 10 A.(II), totalmente instalada.

## Cuadro de Precios Descompuestos

| Nº | Código   | Ud     | Descripción                                                                                                                                                       | Total       |
|----|----------|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
|    |          |        | O01OB200 0,300 h. Oficial 1ª Electricista 11,440 3,43 O01OB220 0,300 h. Ayudante-Electricista 10,560 3,17 P15GB010 6,000 m. Tubo PVC p.estruc.D=13 mm. 0,100 0,60 |             |
|    | P15GA010 | 12,000 | m.Cond. ríg. 750 V 1,5 mm2 Cu                                                                                                                                     | 0,130 1,56  |
|    | P15HE100 | 1,000  | udBase ench. normal                                                                                                                                               | 5,200 5,20  |
|    | P01DW090 | 1,000  | udPequeño material                                                                                                                                                | 0,710 0,71  |
|    |          | 3,000  | % Costes indirectos                                                                                                                                               | 14,670 0,44 |

Precio total por ud ..... 15,11

Son quince Euros con once céntimos

10.7 E15TI020 ud Toma de tierra independiente con pica de acero cobrizado de D=14,3 mm. y 2 m. de longitud, cable de cobre de 35 mm2, unido mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo registro de comprobación y puente de prueba.

|  |          |       |                                                                                                                                                                                                                                     |              |
|--|----------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
|  |          |       | O01OB200 1,000 h. Oficial 1ª Electricista 11,440 11,44 O01OB220 1,000 h. Ayudante-Electricista 10,560 10,56 P15EA010 1,000 ud Pica de t.t. 200/14,3 Fe+Cu 12,500 12,50 P15EB010 20,000 m. Conduc. cobre desnudo 35 mm2 6,010 120,20 |              |
|  | P15ED030 | 1,000 | udSold. aluminio t. cable/placa                                                                                                                                                                                                     | 2,850 2,85   |
|  | P15EC010 | 1,000 | udRegistro de comprobación + tapa                                                                                                                                                                                                   | 9,650 9,65   |
|  | P15EC020 | 1,000 | udPuente de prueba                                                                                                                                                                                                                  | 9,300 9,30   |
|  | P01DW090 | 1,000 | udPequeño material                                                                                                                                                                                                                  | 0,710 0,71   |
|  |          | 3,000 | % Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                 | 177,210 5,32 |

Precio total por ud ..... 182,53

Son ciento ochenta y dos Euros con cincuenta y tres céntimos

## Cuadro de Precios Descompuestos

| Nº | Código | Ud | Descripción | Total |
|----|--------|----|-------------|-------|
|----|--------|----|-------------|-------|

ud

### 11. ILUMINACIÓN

|      |          |          |                                                                                                                                                   |                   |
|------|----------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| 11.1 | E16IM010 |          | Luminaria de emergencia autónoma de 30 lúmenes, teledomable, autonomía superior a 1 hora, equipada con batería Ni.Cd estanca de alta temperatura. |                   |
|      | O01OB200 | 0,600 h. | Oficial 1ª Electricista                                                                                                                           | 11,440      6,86  |
|      | P16FG010 | 1,000 ud | Blq. aut. emerg. 30 lm.                                                                                                                           | 35,800      35,80 |
|      | P01DW090 | 1,000 ud | Pequeño material                                                                                                                                  | 0,710      0,71   |
|      |          | 3,000 %  | Costes indirectos                                                                                                                                 | 43,370      1,30  |
|      |          |          | Precio total por ud .....                                                                                                                         | 44,67             |

Son cuarenta y cuatro Euros con sesenta y siete céntimos

|      |           |          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                     |
|------|-----------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 11.2 | E16ELM010 |          | Luminaria esférica de 350 mm. de diámetro, tomada por globo de polietileno opal, deflector térmico de chapa de aluminio y portaglobos de fundición inyectada de aluminio, con lámpara de vapor de mercurio de 80 W. y equipo de arranque. Totalmente instalada incluyendo accesorios y conexionado. |                     |
|      | O01OB200  | 1,000 h. | Oficial 1ª Electricista                                                                                                                                                                                                                                                                             | 11,440      11,44   |
|      | P16AE010  | 1,000 ud | Lumi.esfér.D=400 VM 80 W.                                                                                                                                                                                                                                                                           | 150,920      150,92 |
|      |           | 3,000 %  | Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 162,360      4,87   |
|      |           |          | Precio total por ud .....                                                                                                                                                                                                                                                                           | 167,23              |

Son ciento sesenta y siete Euros con veintitres céntimos

## Cuadro de Precios Descompuestos

| Nº | Código | Ud | Descripción | Total |
|----|--------|----|-------------|-------|
|----|--------|----|-------------|-------|

### 12. REDES MEDIA TENSIÓN

12.1 E17AL010 m. Red eléctrica de media tensión enterrada bajo acera, realizada con cables conductores de 3(1x150)Al. 12/20 kV., con aislamiento de dieléctrico seco, formados por: conductor de aluminio compacto de sección circular, pantalla sobre el conductor de mezcla semiconductora, aislamiento de etileno-propileno (EPR), pantalla sobre el aislamiento de mezcla semiconductora pelable no metálica asociada a una corona de alambre y contraespira de cobre y cubierta termoplástica a base de poliolefina, en instalación subterránea bajo acera, en zanja de 60 cm. de ancho y 100 cm. de profundidad, incluyendo excavación de zanja, asiento con 10 cm. de arena de río, montaje de cables conductores, relleno con una capa de 25 cm. de arena de río, instalación de placa cubrecables para protección mecánica, relleno con tierra procedente de la excavación apisonada con medios manuales en tongadas de 10 cm., colocación de cinta de señalización, sin incluir la reposición de acera, incluso suministro y montaje de cables conductores, con parte proporcional de empalmes para cable, retirada y transporte a vertedero de los productos sobrantes de la excavación y pruebas de rigidez dieléctrica, totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado.

|           |                                       |        |       |
|-----------|---------------------------------------|--------|-------|
| O01OB200  | 0,140 h.Oficial 1ª Electricista       | 11,440 | 1,60  |
| O01OB210  | 0,140 h. Oficial 2ª Electricista      | 11,150 | 1,56  |
|           | E02EZM010                             | 0,660  | m3    |
|           | EXC.ZANJA A MÁQUINA T. DISGREG.       | 4,850  | 3,20  |
| E02ESZ060 | 0,600 m3RELL.TIERR.ZANJA MANO S/APORT | 5,120  | 3,07  |
| P15AH010  | 2,000 m.Cinta señalizadora            | 0,180  | 0,36  |
| P15AH200  | 1,000 m.Placa cubrecables             | 5,330  | 5,33  |
| P15AC030  | 3,000 m.Cond. 1x150 Al-DHV 12/20 kV   | 10,160 | 30,48 |
| P01DW090  | 1,000 udPequeño material              | 0,710  | 0,71  |
|           | 3,000 % Costes indirectos             | 46,310 | 1,39  |

Precio total por m. .... 47,70

Son cuarenta y siete Euros con setenta céntimos

12.2 E17TI010 ud Centro de transformación intemperie, trifásico, en baño de aceite UNESA 5201-D, de 25 KVA. de potencia para una tensión nominal de 15 KV./380, compuesto por apoyo metálico galvanizado 12C-2000, armado e izado, cruceta metálica galvanizada CH-300, base fusible XS, 24 KV.-100 A., instalada, cadena de aisladores 3 elementos completa, aislador tipo 1503, pararrayos autoválvula de 10 KA.-17,5 KV., interruptor tetrapolar 160 A. para protección de trafo B.T. con

## Cuadro de Precios Descompuestos

| N° | Código   | Ud        | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Total          |
|----|----------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
|    |          | ud        | cortacircuitos de 100 A., protección antiescalo para apoyo metálico, pica toma de tierra para neutro y autoválvulas, cable de cobre 1x50 mm <sup>2</sup> ., aislamiento 0,6/1 KV. para neutro y autoválvulas, anillo equipotencial con cable de cobre desnudo de 50 mm <sup>2</sup> . y electrodo toma de tierra de 1,5 m., bastidor metálico para soporte trafo hasta 50 KVA., apertura de hoyo en tierra y hormigonado para apoyo metálico, basamento de hormigón de 3x3x0,20 m. con mallazo para corriente paso y contacto, cable de cobre de 3,5x25 mm <sup>2</sup> . aislamiento 0,6/1 KV., grapado sobre apoyo, terminal bimetálico de cobre de 1x25 mm <sup>2</sup> ., tubo de acero galvanizado de 48, armario para contadores y bancada de ladrillo enfoscado de cemento para anclaje del armario de medida. |                |
|    |          |           | O01OB200 12,000 h. Oficial 1ª Electricista 11,440 137,28 O01OB220 12,000 h. Ayudante-Electricista 10,560 126,72 M02GE170 3,000 h. Grúa telescópica s/camión 20 t. 41,800 125,40 P15BC010 1,000 ud Transf.baño aceite 25 KVA-15kV 2.097,000 2.097,00 P15AH270 1,000 ud Apoyo met.galv. 12C-2000 746,000 746,00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |
|    | P16AF240 | 1,000 ud  | Cruceta met.galv. CH-300                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 134,670 134,67 |
|    | P15CA060 | 3,000 ud  | Base fusible XS 24KV.-100A.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 79,950 239,85  |
|    | P15AH400 | 3,000 ud  | Elemento aislador 1503                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 44,610 133,83  |
|    | P15AC090 | 3,000 ud  | Pararrayos (Autoválv.) 17,5 kV                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 99,000 297,00  |
|    | P15FE340 | 1,000 ud  | Interruptor tetrapolar 160 A.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 103,220 103,22 |
|    | P15AH280 | 1,000 ud  | Prot.antiescalo p.apoyo metál.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 118,000 118,00 |
|    | P27SA055 | 6,000 ud  | Pica t.t. neutro y autoválvulas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 18,530 111,18  |
|    | P23PC020 | 20,000 m. | Cable cobre desnudo secc. 70 mm <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 6,130 122,60   |
|    | P15EB020 | 10,000 m. | Conduc. cobre desnudo 50 mm <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 8,210 82,10    |
|    | P15EA030 | 6,000 ud  | Electrodo toma de tierra 1,5 m.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 9,300 55,80    |
|    | P15AH290 | 1,000 ud  | Bastidor met.soporte trafo<50kVA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 105,500 105,50 |

## Cuadro de Precios Descompuestos

| Nº | Código    | Ud     | Descripción                            |           | Total  |
|----|-----------|--------|----------------------------------------|-----------|--------|
|    | E02EPM020 | 1,800  | EXC.POZOS A MÁQUINA T.FLOJOS<br>m3     | 6,420     | 11,56  |
|    | E04CM060  | 1,800  | HORM. HM-20/B/40/I CIM. V.MANUAL<br>m3 | 60,700    | 109,26 |
|    | E05HLA060 | 1,800  | HA-25/B/20/I E.MADER.LOSAS<br>m3       | 331,220   | 596,20 |
|    | P15AD045  | 10,000 | Cond.aisla.0,6-1kV 3,5x25 mm2 Cu<br>m. | 10,310    | 103,10 |
|    | P15AC130  | 12,000 | Terminal bimetálico Cu 1x25mm2<br>ud   | 2,470     | 29,64  |
|    | P17GS070  | 3,000  | Tubo acero galvan.S. 2" DN50 mm.<br>m. | 7,300     | 21,90  |
|    | P15CB040  | 1,000  | Armario poliéster 1000x750 mm<br>ud    | 510,800   | 510,80 |
|    | E06LP030  | 1,200  | FÁB LADR PERF.REV. 7cm 1 pie<br>m2     | 27,200    | 32,64  |
|    | E08PFA010 | 2,700  | ENFOSCADO BUENA VISTA 1/3 VERTI.<br>m2 | 4,400     | 11,88  |
|    |           | 3,000  | Costes indirectos<br>%                 | 6.163,130 | 184,89 |

Precio total por ud ..... 6.348,02

Son seis mil trescientos cuarenta y ocho Euros con dos  
céntimos

## Cuadro de Precios Descompuestos

| Nº                      | Código    | Ud                   | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Total       |
|-------------------------|-----------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>13. BAJA TENSIÓN</b> |           |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |             |
| 13.1                    | E18CCE010 | m.                   | Línea de enlace desde C.T. a C.G.B.T. formada por conductores de cobre 3(1x95)+1x50 mm <sup>2</sup> . con aislamiento tipo RV-0,6/1 kV, canalizados bajo tubo de material termoplástico de diámetro D=110 mm. en montaje enterrado, en zanja de dimensiones mínimas 45 cm. de ancho y 70 cm. de profundidad, incluyendo excavación de zanja, asiento con 10 cm. de arena de río, montaje de cables conductores, relleno con una capa de 15 cm. de arena de río, relleno con tierra procedente de la excavación de 25 cm. de espesor, apisonada con medios manuales, sin reposición de acera o pavimento, con elementos de conexión, totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado. |             |
|                         | O01OB200  | 0,140 h.             | Oficial 1ª Electricista                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 11,440 1,60 |
|                         | O01OB210  | 0,140 h.             | Oficial 2ª Electricista                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 11,150 1,56 |
|                         | E02EZM010 | 0,350 m <sup>3</sup> | EXC.ZANJAA MÁQUINA T. DISGREG.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 4,850 1,70  |
|                         | E02ESZ060 | 0,300 m <sup>3</sup> | RELL.TIERR.ZANJA MANO S/APORT                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 5,120 1,54  |
|                         | P15AF060  | 1,000 m.             | Tubo rígido PVC D=110 mm.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1,650 1,65  |
|                         | P15AD080  | 3,000 m.             | Cond.aisla. 0,6-1kV 95 mm <sup>2</sup> Cu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 9,270 27,81 |
|                         | P15AD060  | 1,000 m.             | Cond.aisla. 0,6-1kV 50 mm <sup>2</sup> Cu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 5,150 5,15  |
|                         | P01DW090  | 1,000 ud             | Pequeño material                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 0,710 0,71  |
|                         |           | 3,000 %              | Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 41,720 1,25 |

Precio total por m. .... 42,97

Son cuarenta y dos Euros con noventa y siete céntimos

13.2 E18PM010 ud Armario de protección, medida y seccionamiento para intemperie, para 2 contadores monofásicos, según normas de la Cía. Suministradora, formado por: módulo superior de medida y protección, en poliéster reforzado con fibra de vidrio, equipado con panel de poliéster troquelado para 2 contadores monofásicos y reloj, 2 bases cortacircuitos tipo neozed de 100 A., 2 bornas de neutro de 25 mm<sup>2</sup>., 2 bloques de bornas de 2,5 mm<sup>2</sup>. y 2 bloques de bornas de 25 mm<sup>2</sup>. para conexión de salida de abonado; un módulo inferior de seccionamiento en poliéster reforzado con fibra de vidrio, equipado con 3 bases cortacircuitos tamaño 1, con

## Cuadro de Precios Descompuestos

| Nº | Código   | Ud        | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Total          |
|----|----------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
|    |          |           | bornes bimetálicos de 150 mm <sup>2</sup> . para entrada, neutro amovible tamaño 1 con bornes bimetálicos de 95 mm <sup>2</sup> . para entrada, salida y derivación de línea, placa transparente precintable de policarbonato. Incluso cableado de todo el conjunto con conductor de cobre tipo H07Z-R, de secciones y colores normalizados. Totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado. |                |
|    | O01OB200 | 1,000 h.  | Oficial 1ª Electricista                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 11,440 11,44   |
|    | O01OB210 | 1,000 h.  | Oficial 2ª Electricista                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 11,150 11,15   |
|    | P15FB100 | 1,000 ud  | Módulo medida 2 cont. monof.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 407,050 407,05 |
|    | P15FB130 | 1,000 ud  | Módulo seccionamiento 3 fus.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 274,640 274,64 |
|    | P15FB140 | 1,000 ud  | Cableado de módulos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 19,610 19,61   |
|    | P01DW090 | 14,000 ud | Pequeño material                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0,710 9,94     |
|    |          | 3,000 %   | Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 733,830 22,01  |

Precio total por ud ..... 755,84

Son setecientos cincuenta y cinco Euros con ochenta y cuatro céntimos

## 14. INFORMÁTICA

14.1 E19IC010 m. Canalización prevista para red informática realizada con canaleta de PVC con tapa interior de 60x170 mm. y guía de alambre galvanizado, incluyendo cajas de registro, totalmente terminada.

|          |          |                                  |              |
|----------|----------|----------------------------------|--------------|
| O01OB200 | 0,150 h. | Oficial 1ª Electricista          | 11,440 1,72  |
| P15GF060 | 1,000 m. | Canaleta PVC. tapa int. 60x170mm | 19,520 19,52 |
| P01DW090 | 1,000 ud | Pequeño material                 | 0,710 0,71   |
|          | 3,000 %  | Costes indirectos                | 21,950 0,66  |

Precio total por m. .... 22,61

Son veintidos Euros con sesenta y un céntimos

14.2 E19IL010 m. Cableado de red, formada por cable coaxial de 50 ohmios, en montaje en canaleta, totalmente instalada, montaje y conexionado.

|          |          |                               |             |
|----------|----------|-------------------------------|-------------|
| O01OB200 | 0,100 h. | Oficial 1ª Electricista       | 11,440 1,14 |
| P22IL010 | 1,000 m. | Cable coaxial línea 50 ohmios | 8,860 8,86  |

## Cuadro de Precios Descompuestos

| Nº | Código   | Ud       | Descripción                    | Total  |
|----|----------|----------|--------------------------------|--------|
|    | P22IL030 | 1,000 ud | Conector de presión BNC (mach) | 3,370  |
|    | P22IL040 | 1,000 ud | Conector de presión BNC (hemb) | 4,100  |
|    | P01DW090 | 1,000 ud | Pequeño material               | 0,710  |
|    |          | 3,000 %  | Costes indirectos              | 18,180 |

Precio total por m. .... 18,73

Son dieciocho Euros con setenta y tres céntimos

14.3 E19IP010 ud Instalación de panel de conexión 8 puertos, para red informática, totalmente instalado, montaje y conexionado.

|          |          |                          |        |       |
|----------|----------|--------------------------|--------|-------|
| O01OB200 | 0,400 h. | Oficial 1ª Electricista  | 11,440 | 4,58  |
| P22IP010 | 1,000 ud | Panel conexión 8 puertos | 59,710 | 59,71 |
| P01DW090 | 1,000 ud | Pequeño material         | 0,710  | 0,71  |
|          | 3,000 %  | Costes indirectos        | 65,000 | 1,95  |

Precio total por ud ..... 66,95

Son sesenta y seis Euros con noventa y cinco céntimos

## 15. INSTALACIÓN FONTANERÍA

15.1 E20CCG010 ud Contador general de agua de 2", colocado en la batería general y conexionado a ésta y al ramal de acometida, incluso instalación de dos llaves de corte de esfera, de 50 mm., juego de bridas, válvula de retención y demás material auxiliar, totalmente montado y funcionando, incluso timbrado del contador por el Ministerio de Industria, sin incluir la batería general, ni la acometida.

|          |          |                                     |         |        |
|----------|----------|-------------------------------------|---------|--------|
| O01OB170 | 1,500 h. | Oficial 1ª Fontanero/Calefactor     | 11,440  | 17,16  |
|          |          | ud Contador agua WP de 2" (50 mm.)  | 421,360 | 421,36 |
|          |          | P17BI060                            | 1,000   |        |
|          |          | ud Válvula esfera latón niquelad.2" | 14,090  | 28,18  |
| P17XB190 | 2,000 ud | Brida redonda galvan.2" completa    | 23,720  | 47,44  |
| P17XR060 | 1,000 ud | Válv.retención latón roscar 2"      | 9,880   | 9,88   |
| P17WT020 | 1,000 ud | Timbrado contad. M. Industria       | 18,250  | 18,25  |
|          | 3,000 %  | Costes indirectos                   | 542,270 | 16,27  |

## Cuadro de Precios Descompuestos

| Nº | Código | Ud | Descripción | Total |
|----|--------|----|-------------|-------|
|----|--------|----|-------------|-------|

Precio total por ud ..... 558,54

Son quinientos cincuenta y ocho Euros con cincuenta y cuatro céntimos

15.2 E20TV010 m. Tubería de PVC de presión, de 16 mm. de diámetro nominal, para 16 atmósferas de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de PVC de presión, totalmente instalada y funcionando, en ramales de hasta 5 metros de longitud, sin protección superficial.

|          |                                           |        |      |                |
|----------|-------------------------------------------|--------|------|----------------|
| O01OB170 | 0,170 h. Oficial 1ª Fontanero/Calefactor  | 11,440 | 1,94 | P17VT010 1,000 |
|          | m. Tubo PVC pres.j.peg.16mm.16 atm. 0,360 | 0,36   |      |                |
| P17VE010 | 0,400 udCodo PVC presión de 16 mm         | 0,540  |      | 0,22           |
|          | 3,000 % Costes indirectos                 | 2,520  |      | 0,08           |

Precio total por m. .... 2,60

Son dos Euros con sesenta céntimos

## 16. CALEFACCIÓN

16.1 E22TP020 m. Tubería de polipropileno D=20 mm. x 3,4 mm. (1/2"), para red de distribución de circuito de calefacción i/ accesorios de unión del mismo material o metálicos en transición, protegido con tubo corrugado, totalmente instalado y probado a 20 kg/cm2 de presión.

|          |                                                   |        |      |                |
|----------|---------------------------------------------------|--------|------|----------------|
| O01OB170 | 0,050 h. Oficial 1ª Fontanero/Calefactor          | 11,440 | 0,57 |                |
|          | O01OB180 0,050 h. Oficial 2ª Fontanero/Calefactor | 11,150 | 0,56 | P20TP020 1,000 |
|          | m. Tubería polipropileno D=20                     | 1,360  | 1,36 |                |
| P20TP050 | 0,200 udP.p.accesorios polipropilen.D=20          | 1,470  |      | 0,29           |
|          | 3,000 % Costes indirectos                         | 2,780  |      | 0,08           |

Precio total por m. .... 2,86

Son dos Euros con ochenta y seis céntimos

## Cuadro de Precios Descompuestos

| Nº                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Código | Ud        | Descripción                                                                                                    | Total           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <b>17. REDES AGUA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |        |           |                                                                                                                |                 |
| 17.1 E31TV005 m. Tubería de PVC de 90 mm. de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2., colocada en zanja sobre cama de arena de 15 cm. de espesor, con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada.                                                                                                                                         |        |           |                                                                                                                |                 |
| O01OB170                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        | 0,055 h.  | Oficial 1ª Fontanero/Calefactor                                                                                | 11,440 0,63     |
| O01OB180                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        | 0,055 h.  | Oficial 2ª Fontanero/Calefactor                                                                                | 11,150 0,61     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |        |           | P26CV025 1,000 m. Tubo PVC j.pegada PN 6 D=90 mm 3,190 3,19 P01AA020 0,110 m3 Arena de río 0/5 mm. 11,340 1,25 |                 |
| P26WW010                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        | 0,750 ud  | Pequeño material inst.hidráulic.                                                                               | 0,640 0,48      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |        | 3,000 %   | Costes indirectos                                                                                              | 6,160 0,18      |
| Precio total por m. ....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        |           |                                                                                                                | 6,34            |
| Son seis Euros con treinta y cuatro céntimos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |           |                                                                                                                |                 |
| 17.2 E31BG030 ud Suministro e instalación de grupo de presión compuesto por electrobomba centrífuga de 2 CV y depósito de expansión de membrana de 200 l. de capacidad, montaje monobloc, i/cuadro de maniobra compuesto por armario metálico intemperie conteniendo interruptores,diferencial, magnetotérmico y de maniobra, contactor, relé guardamotor y demás elementos necesarios, según R.E.B.T., i/recibido, totalmente instalado. |        |           |                                                                                                                |                 |
| O01OA030                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        | 1,400 h.  | Oficial primera                                                                                                | 10,710 14,99    |
| O01OA070                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        | 1,400 h.  | Peón ordinario                                                                                                 | 10,240 14,34    |
| O01OB170                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        | 2,900 h.  | Oficial 1ª Fontanero/Calefactor                                                                                | 11,440 33,18    |
| O01OB195                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        | 2,900 h.  | Ayudante-Fontanero/Calefactor                                                                                  | 10,550 30,60    |
| O01OB200                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        | 0,800 h.  | Oficial 1ª Electricista                                                                                        | 11,440 9,15     |
| P26EG030                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        | 1,000 ud  | Grupo presión compl.2 CV-200 l.                                                                                | 775,970 775,97  |
| P26EM030                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        | 1,000 ud  | Cuadro mando electrobomba 2 CV                                                                                 | 321,590 321,59  |
| P26WW010                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        | 70,000 ud | Pequeño material inst.hidráulic.                                                                               | 0,640 44,80     |
| P26OE150                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        | 20,000 ud | Pequeño mat.eléctr.inst.fuentes                                                                                | 1,080 21,60     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |        | 3,000 %   | Costes indirectos                                                                                              | 1.266,220 37,99 |

## Cuadro de Precios Descompuestos

| Nº | Código | Ud | Descripción | Total |
|----|--------|----|-------------|-------|
|----|--------|----|-------------|-------|

Precio total por ud ..... 1.304,21

Son mil trescientos cuatro Euros con veintiuñ céntimos

### 18. CONTROL CALIDAD

18.1 E39AE010 ud Ensayo para determinación in situ del espesor de la capa de aislamiento proyectado de espuma de poliuretano, con criterios según condiciones reguladoras del sello INCE ( art. 3.2.3 de la Resolución 21927 BOE 224 ); incluso emisión del acta de resultados.

|          |                                         |        |       |
|----------|-----------------------------------------|--------|-------|
| P32EA001 | 1,000 udEspesor in situ aislant.proyect | 34,240 | 34,24 |
|          | 3,000 % Costes indirectos               | 34,240 | 1,03  |

Precio total por ud ..... 35,27

Son treinta y cinco Euros con veintisiete céntimos

18.2 E39BFD010 udEstudio teórico de una dosificación para la fabricación de un hormigón resistente, incluso emisión del acta de resultados.

|          |                                        |         |        |
|----------|----------------------------------------|---------|--------|
| P32HF070 | 1,000 udEstudio teórico dosific.,horm. | 243,020 | 243,02 |
|          | 3,000 % Costes indirectos              | 243,020 | 7,29   |

Precio total por ud ..... 250,31

Son doscientos cincuenta Euros con treinta y un céntimos

18.3 E39CS010 ud Ensayo y reconocimiento de cordón de soldadura, realizado con líquidos penetrantes, según UNE 7419-78; incluso emisión del informe.

|          |                                          |        |       |
|----------|------------------------------------------|--------|-------|
| P32MM050 | 1,000 udEnsayo soldadura líqu.penetrante | 16,110 | 16,11 |
| %        | 20,000 %Redacción del informe final      | 16,110 | 3,22  |
|          | 3,000 % Costes indirectos                | 19,330 | 0,58  |

Precio total por ud ..... 19,91

Son diecinueve Euros con noventa y un céntimos

18.4 E39IS010 ud Prueba de estanqueidad en saneamiento de diámetro hasta 125 mm, mediante taponado con piezas de PVC y silicona en la salida y

## Cuadro de Precios Descompuestos

| Nº | Código   | Ud | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Total   |
|----|----------|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
|    |          |    | llenado con agua durante un periodo mínimo de 30 minutos, comprobando pérdidas y filtraciones.                                                                                                                                                                                                                                              |         |
|    | O01OB520 |    | 1,500 h.E técn. lab. (personal + equipos)                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 55,690  |
|    |          |    | 3,000 % Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 83,540  |
|    |          |    | Precio total por ud .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 86,05   |
|    |          |    | Son ochenta y seis Euros con cinco céntimos                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |         |
|    |          |    | 18.5 E39IFI010 ud Prueba de presión interior y estanqueidad de la red de fontanería, s/ art. 6.2 de N.B.I.I.S.A., con carga hasta 20 kp/cm <sup>2</sup> para comprobar la resistencia y mantenimiento posterior durante 15 minutos de la presión a 6 kp/cm <sup>2</sup> para comprobar la estanqueidad.                                     |         |
|    | O01OB520 |    | 1,500 h.E técn. lab. (personal + equipos)                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 55,690  |
|    |          |    | 3,000 % Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 83,540  |
|    |          |    | Precio total por ud .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 86,05   |
|    |          |    | Son ochenta y seis Euros con cinco céntimos                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |         |
|    |          |    | 18.6 E39IEI005 ud Prueba completa de la instalación eléctrica interior de 1 vivienda comprendiendo la comprobación de los diámetros de los conductos y las secciones de los conductores, la medición en el C.G.M.P. de la resistencia en el circuito de puesta a tierra y el funcionamiento de los mecanismos; incluso emisión del informe. |         |
|    | O01OB520 |    | 2,500 h.E técn. lab. (personal + equipos)                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 55,690  |
|    |          |    | 3,000 % Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 139,230 |
|    |          |    | Precio total por ud .....                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 143,41  |
|    |          |    | Son ciento cuarenta y tres Euros con cuarenta y un céntimos                                                                                                                                                                                                                                                                                 |         |
|    |          |    | 18.7 E39ICI010ud Prueba térmica para comprobación del rendimiento de calderas de calefacción de combustión, s/ IT.IC.21, comprobando el gasto de combustible, la temperatura, el contenido en CO <sub>2</sub> e índice de Bacharach                                                                                                         |         |

## Cuadro de Precios Descompuestos

| Nº | Código | Ud | Descripción | Total |
|----|--------|----|-------------|-------|
|----|--------|----|-------------|-------|

de los humos, el porcentaje de CO y la pérdida de calor por la chimenea.

|          |                                           |         |        |
|----------|-------------------------------------------|---------|--------|
| O01OB520 | 3,000 h.E técn. lab. (personal + equipos) | 55,690  | 167,07 |
|          | 3,000 % Costes indirectos                 | 167,070 | 5,01   |

Precio total por ud ..... 172,08

Son ciento setenta y dos Euros con ocho céntimos

18.8 E39XX010 ud Control de ejecución a nivel normal de cimentación y estructura de hormigón armado en edificación, para un lote de 500 m2 (sin rebasar dos plantas), según normativa EHE, incluyendo al menos dos visitas de inspección por parte de técnico competente, y la realización de las comprobaciones detalladas a título orientativo, en la Tabla 95.1 b de la EHE, con especial atención a las reflejadas en los apartados D (Armaduras), E (Encofrados), H (Curado), y aquellas comprobaciones específicas para forjados de edificación, incluyendo la realización de informe final recogiendo los resultados de las inspecciones.

|          |                                           |         |        |
|----------|-------------------------------------------|---------|--------|
| O01OB520 | 8,000 h.E técn. lab. (personal + equipos) | 55,690  | 445,52 |
| %        | 25,000 %Redacción del informe final       | 445,520 | 111,38 |
|          | 3,000 % Costes indirectos                 | 556,900 | 16,71  |

Precio total por ud ..... 573,61

Son quinientos setenta y tres Euros con sesenta y un céntimos

### Cuadro de precios nº 1

| Nº | Designación        | Importe          |                  |
|----|--------------------|------------------|------------------|
|    |                    | En cifra (Euros) | En letra (Euros) |
|    | 1 ACTUACIONES PREV |                  |                  |

|                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |       |                                          |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------------------------|
| 1.1               | m2 Acodalamiento en zanjas de hasta 2 m. de profundidad, mediante tablones corridos y codales de madera, incluso p.p. de medios auxiliares.                                                                                                                                                                   | 3,74  | TRES EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS |
| 1.2               | ud Alquiler de contenedores de 5 m3. de capacidad, colocados a pie de carga.                                                                                                                                                                                                                                  | 14,00 | CATORCE EUROS                            |
| 2 MOVI. TIERRA    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |       |                                          |
| 2.1               | m2 Desbroce y limpieza superficial de terreno de monte bajo, incluyendo arbustos, por medios mecánicos hasta una profundidad de 15 cm., con carga y transporte de la tierra vegetal y de los productos resultantes a vertedero.                                                                               | 0,63  | SESENTA Y TRES CÉNTIMOS                  |
| 2.2               | m3 Relleno localizado compactado en zanja de drenaje longitudinal, con material seleccionado procedente de la excavación y/o de prestamos, incluso humectación, extendido y rasanteado, totalmente terminado.                                                                                                 | 3,08  | TRES EUROS CON OCHO CÉNTIMOS             |
| 2.3               | m3 Desmante en tierra a cielo abierto con medios mecánicos, incluso perfilado y carga sobre camión de los productos resultantes de la excavación.                                                                                                                                                             | 1,58  | UN EURO CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS    |
| 2.4               | m2 Gunita de 10 cm. de espesor, proyectada en dos capas de 5 cm. de espesor cada una de ellas, empleada en estabilización de taludes, incluso limpieza del talud a gunitar así como la limpieza y retirada a vertedero de los productos de rebote.                                                            | 28,08 | VEINTIOCHO EUROS CON OCHO CÉNTIMOS       |
| 2.5               | m3 Excavación en zanja y/o pozos en tierra, incluso carga sobre camión de los productos resultantes de la excavación.                                                                                                                                                                                         | 1,93  | UN EURO CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS      |
| 2.6               | m3 Transporte de tierras al vertedero, a una distancia menor de 20 km., considerando ida y vuelta, con camión bañera basculante cargado a máquina, y con p.p. de medios auxiliares, considerando también la carga.                                                                                            | 7,41  | SIETE EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS   |
| 3 RED SANEAMIENTO |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |       |                                          |
| 3.1               | m. Tubería enterrada de PVC liso de saneamiento, de unión en copa lisa pegada, de 90 mm. de diámetro exterior, espesor de pared 2'7 mm., colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares. | 6,20  | SEIS EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS           |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |      |                                        |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------------------------------------|
| 3.2 | m. Tubería enterrada de drenaje, de PVC pared estructurada y ranurado, de 100 mm. de diámetro interior, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-5/B/40, incluso con relleno de grava filtrante hasta 25 cm. por encima del tubo, sin incluir la excavación de la zanja, ni el tapado posterior de la misma por encima de la grava, y con p.p. de medios auxiliares. | 9,41 | NUEVE EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------------------------------------|

Cuadro de precios nº 1

| Nº  | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Importe          |                                                     |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------------------|
|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | En cifra (Euros) | En letra (Euros)                                    |
| 3.3 | ud Arqueta enterrada no registrable, de 38x38x50 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-10/B/40, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento, y cerrada superiormente con un tablero de bardos machihembrados y losa de hormigón HM-15/B/20, ligeramente armada con mallazo, totalmente terminada y sellada con mortero de cemento y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior. |                  |                                                     |
|     | 4 CIMENTACIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 34,91            | TREINTA Y CUATRO EUROS CON NOVENTA Y UN CÉNTIMOS    |
| 4.1 | m2 Malla electrosoldada en cuadrícula 10x10 cm. con acero corrugado de Ø 5 mm. B 500 T, de dimensiones 6x2,2 m. Totalmente colocado en obra, i/p.p. de alambre de atar. Según normas EF-96 y EHE.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 3,41             | TRES EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS               |
| 4.2 | m3 Hormigón armado HA-25/B/40/IIa, de 25 N/mm <sup>2</sup> , consistencia blanda, T <sub>máx.</sub> 40 mm., para ambiente humedad alta, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m <sup>3</sup> ), vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE.                                                                                                                                                                                                                                                                  |                  |                                                     |
|     | 5 ESTRUCTURA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 140,60           | CIENTO CUARENTA EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS          |
| 5.1 | m2 Estructura metálica, realizada con soportes, cerchas y correas de acero laminado, para luces                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 118,87           | CIENTO DIECIOCHO EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |       |                                           |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------------------|
|     | mayores de 20 m., totalmente montada, i/dos manos de minio y una de imprimación.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |       |                                           |
|     | 6 CUBIERTAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |       |                                           |
| 6.1 | m2 Cubierta de placas de fibrocemento perfil mixto alicantino en color natural, sobre correas metálicas (sin incluir), i/p.p. de solapes, caballetes, limas, remates, encuentros, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, totalmente instalada, medida en verdadera magnitud.                                                                                                                                                                                                                                                      |       | VEINTE EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS |
|     | 7 AISLAMIENTO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 20,79 |                                           |
| 7.1 | m2 Impermeabilización monocapa autoprottegida constituida por: Emulsión asfáltica de base acuosa; lámina bituminosa de superficie autoprottegida, compuesta por una armadura de fieltro de poliéster reforzado y estabilizado de 150 g/m2 recubierta por una de sus caras con un mástico bituminoso de betún modificado con elastómero, usando como material de protección, en la cara externa, gránulos de pizarra de color gris, y en su cara interna un film plástico, con una masa nominal de 5 kg/m2. Totalmente adherida al soporte con soplete. Según membrana GA-1, NBE-QB-90. | 11,34 | ONCE EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS  |
|     | 8 CARPINTERIA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |       |                                           |

| Cuadro de precios nº 1 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                  |                                               |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------------|
| Nº                     | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Importe          |                                               |
|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | En cifra (Euros) | En letra (Euros)                              |
| 8.1                    | ud Puerta de entrada normalizada, serie media, con tablero normal (TN) de pino del país 1ª sin nudos, para pintar o lacar, incluso precerco de pino 110x35 mm., galce o cerco visto macizo de pino 110x30 mm., tapajuntas lisos macizos de pino 80x12 mm. en ambas caras, bisagras de seguridad doradas, cerradura de canto de seguridad, tirador labrado y mirilla de latón gran angular, totalmente montada, incluso con p.p. de medios auxiliares y sin embocadura. | 406,90           | CUATROCIENTOS SEIS EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |                                                           |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----------------------------------------------------------|
| 8.2  | ud Ventana de perfiles de PVC, con refuerzos interiores de acero galvanizado, de 2 hojas abatibles con eje vertical, de 100x150 cm. de medidas totales, con fijo inferior de 30 cm., compuesta por cerco, hojas y herrajes bicromatados de colgar y de seguridad, totalmente instalada sobre precerco de aluminio y ajustada, incluso con p.p. de medios auxiliares.                  | 406,15 | CUATROCIENTOS SEIS EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS              |
| 8.3  | ud Puerta de chapa lisa de 1 hoja de 80x200 cm. realizada en chapa de acero galvanizado de 1 mm. de espesor, perfiles de acero conformado en frío, herrajes de colgar y seguridad, cerradura con manilla de nylon, cerco de perfil de acero conformado en frío con garras para recibir a obra, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. (sin incluir recibido de albañilería). |        |                                                           |
|      | 9 CERRAJERÍA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 68,61  | SESENTA Y OCHO EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS            |
| 9.1  | m. Cercado de 1 m. de altura realizado con malla simple torsión galvanizada en caliente de trama 40/14 y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión de 48 mm. de diámetro, p.p. de postes de esquina, jabalcones, tornapuntas, tensores, grupillas y accesorios, totalmente montada i/ replanteo y recibido de postes con mortero de cemento y arena de río 1/4. (M-80)        |        |                                                           |
|      | 10 INSTALACIONES ELÉCTRICAS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 9,89   | NUEVE EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS                  |
| 10.1 | ud Caja general protección 160 A. incluido bases cortacircuitos y fusibles calibrados de 160 A. para protección de la línea repartidora, situada en fachada o interior nicho mural.                                                                                                                                                                                                   | 135,87 | CIENTO TREINTA Y CINCO EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS |
| 10.2 | m. Línea repartidora, formada por cable de cobre de 3,5x16 mm <sup>2</sup> , con aislamiento de 0,6 /1 kV, en montaje empotrado bajo tubo de PVC corrugado forrado grado de protección 7, de D=29 mm .<br>Totalmente instalada, incluyendo conexionado.                                                                                                                               | 12,80  | DOCE EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS                           |
| 10.3 | ud Cuadro protección electrificación mínima (3 kW), formado por caja, de doble aislamiento de empotrar, con puerta de 12 elementos, perfil omega, embarrado de protección, interruptor automático diferencial 2x25 A. 30 mA. y PIAS (I+N) de 10 y 16 A.<br>Totalmente instalado, incluyendo cableado y conexionado.                                                                   | 184,24 | CIENTO OCHENTA Y CUATRO EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS   |

|      |                                                                                                                                                                                                                                          |      |                                             |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------------------------------------------|
| 10.4 | m. Circuito realizado con tubo PVC corrugado de D=13/gp5, conductores de cobre rígido de 1,5 mm <sup>2</sup> , aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase y neutro), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión. | 4,59 | CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------------------------------------------|

Cuadro de precios nº 1

| Nº   | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Importe          |                                                          |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------------------------------------|
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | En cifra (Euros) | En letra (Euros)                                         |
| 10.5 | m. Circuito de potencia para una intensidad máxima de 10 A. o una potencia de 5 kW. Constituido por cinco conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 1,5 mm <sup>2</sup> . de sección y aislamiento tipo W 750 V. Montado bajo tubo de PVC de 13 mm., incluyendo ángulos y accesorios de montaje.             | 6,16             | SEIS EUROS CON DIECISEIS CÉNTIMOS                        |
| 10.6 | ud Base de enchufe normal realizada con tubo PVC corrugado de D=13/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm <sup>2</sup> de Cu., y aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase y neutro), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe normal 10 A.(II), totalmente instalada. | 15,11            | QUINCE EUROS CON ONCE CÉNTIMOS                           |
| 10.7 | ud Toma de tierra independiente con pica de acero cobrizado de D=14,3 mm. y 2 m. de longitud, cable de cobre de 35 mm <sup>2</sup> , unido mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo registro de comprobación y puente de prueba.                                                                                    | 182,53           |                                                          |
|      | 11 ILUMINACIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                  |                                                          |
| 11.1 | ud Luminaria de emergencia autónoma de 30 lúmenes, telemandable, autonomía superior a 1 hora, equipada con batería Ni.Cd estanca de alta temperatura.                                                                                                                                                                    | 44,67            | CIENTO OCHENTA Y DOS EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS |
| 11.2 | ud Luminaria esférica de 350 mm. de diámetro, tomada por globo de polietileno opal, deflector térmico de chapa de aluminio y portaglobos de fundición inyectada de aluminio, con lámpara de vapor de mercurio de 80 W. y equipo de arranque. Totalmente instalada incluyendo accesorios y conexionado.                   | 167,23           | CUARENTA Y CUATRO EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS     |
|      | 12 REDES MEDIA TENSIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                  | CIENTO SESENTA Y SIETE EUROS CON VEINTITRES CÉNTIMOS     |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |       |                                             |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------|
| 12.1 | <p>m. Red eléctrica de media tensión enterrada bajo acera, realizada con cables conductores de 3(1x150)Al. 12/20 kV., con aislamiento de dieléctrico seco, formados por: conductor de aluminio compacto de sección circular, pantalla sobre el conductor de mezcla semiconductor, aislamiento de etileno-propileno (EPR), pantalla sobre el aislamiento de mezcla semiconductor pelable no metálica asociada a una corona de alambre y contraespira de cobre y cubierta termoplástica a base de poliolefina, en instalación subterránea bajo acera, en zanja de 60 cm. de ancho y 100 cm. de profundidad, incluyendo excavación de zanja, asiento con 10 cm. de arena de río, montaje de cables conductores, relleno con una capa de 25 cm. de arena de río, instalación de placa cubrecables para protección mecánica, relleno con tierra procedente de la excavación apisonada con medios manuales en tongadas de 10 cm., colocación de cinta de señalización, sin incluir la reposición de acera, incluso suministro y montaje de cables conductores, con parte proporcional de empalmes para cable, retirada y transporte a vertedero de los productos sobrantes de la excavación y pruebas de rigidez dieléctrica, totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado.</p> | 47,70 | CUARENTA Y SIETE EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------|

| Cuadro de precios nº 1 |             |                  |                  |
|------------------------|-------------|------------------|------------------|
| Nº                     | Designación | Importe          |                  |
|                        |             | En cifra (Euros) | En letra (Euros) |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |          |                                                             |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------------------------------------------------------|
| 12.2 | <p>ud Centro de transformación intermedia, trifásico, en baño de aceite UNESA 5201-D, de 25 KVA. de potencia para una tensión nominal de 15 KV./380, compuesto por apoyo metálico galvanizado 12C-2000, armado e izado, cruceta metálica galvanizada CH-300, base fusible XS, 24 KV.-100 A., instalada, cadena de aisladores 3 elementos completa, aislador tipo 1503, pararrayos autoválvula de 10 KA.-17,5 KV., interruptor tetrapolar 160 A. para protección de trafo B.T. con cortacircuitos de 100 A., protección antiescalo para apoyo metálico, pica toma de tierra para neutro y autoválvulas, cable de cobre 1x50 mm<sup>2</sup>., aislamiento 0,6/1 KV. para neutro y autoválvulas, anillo equipotencial con cable de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup>. y electrodo toma de tierra de 1,5 m., bastidor metálico para soporte trafo hasta 50 KVA., apertura de hoyo en tierra y hormigonado para apoyo metálico, basamento de hormigón de 3x3x0,20 m. con mallazo para corriente paso y contacto, cable de cobre de 3,5x25 mm<sup>2</sup>. aislamiento 0,6/1 KV., grapado sobre apoyo, terminal bimetálico de cobre de 1x25 mm<sup>2</sup>., tubo de acero galvanizado de 48, armario para contadores y bancada de ladrillo enfoscado de cemento para anclaje del armario de medida.</p> |          | SEIS MIL TRESCIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS CON DOS CÉNTIMOS |
| 13.1 | <p>13 BAJA TENSIÓN</p> <p>m. Línea de enlace desde C.T. a C.G.B.T. formada por conductores de cobre 3(1x95)+1x50 mm<sup>2</sup>. con aislamiento tipo RV-0,6/1 kV, canalizados bajo tubo de material termoplástico de diámetro D=110 mm. en montaje enterrado, en zanja de dimensiones mínimas 45 cm. de ancho y 70 cm. de profundidad, incluyendo excavación de zanja, asiento con 10 cm. de arena de río, montaje de cables conductores, relleno con una capa de 15 cm. de arena de río, relleno con tierra procedente de la excavación de 25 cm. de espesor, apisonada con medios manuales, sin reposición de acera o pavimento, con elementos de conexión, totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 6.348,02 | CUARENTA Y DOS EUROS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS           |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |        |                                                                   |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------------------------------------------------------------------|
| 13.2 | ud Armario de protección, medida y seccionamiento para intemperie, para 2 contadores monofásicos, según normas de la Cía. Suministradora, formado por: módulo superior de medida y protección, en poliéster reforzado con fibra de vidrio, equipado con panel de poliéster troquelado para 2 contadores monofásicos y reloj, 2 bases cortacircuitos tipo neozed de 100 A., 2 bornas de neutro de 25 mm <sup>2</sup> ., 2 bloques de bornas de 2,5 mm <sup>2</sup> . y 2 bloques de bornas de 25 mm <sup>2</sup> . para conexión de salida de abonado; un módulo inferior de seccionamiento en poliéster reforzado con fibra de vidrio, equipado con 3 bases cortacircuitos tamaño 1, con bornes bimetálicos de 150 mm <sup>2</sup> . para entrada, neutro amovible tamaño 1 con bornes bimetálicos de 95 mm <sup>2</sup> . para entrada, salida y derivación de línea, placa transparente precintable de policarbonato. Incluso cableado de todo el conjunto con conductor de cobre tipo H07Z-R, de secciones y colores normalizados. Totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado. |        | SETECIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS |
| 14.1 | 14 INFORMÁTICA<br>m. Canalización prevista para red informática realizada con canaleta de PVC con tapa interior de 60x170 mm. y guía de alambre galvanizado, incluyendo cajas de registro, totalmente terminada.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 755,84 | VEINTIDOS EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS                         |

Cuadro de precios nº 1

| Nº   | Designación                                                                                                                      | Importe          |                                                   |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|---------------------------------------------------|
|      |                                                                                                                                  | En cifra (Euros) | En letra (Euros)                                  |
| 14.2 | m. Cableado de red, formada por cable coaxial de 50 ohmios, en montaje en canaleta, totalmente instalada, montaje y conexionado. | 18,73            | DIECIOCHO EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS       |
| 14.3 | ud Instalación de panel de conexión 8 puertos, para red informática, totalmente instalado, montaje y conexionado.                | 66,95            | SESENTA Y SEIS EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS |
|      | 15 INSTALACIÓN FONTANERÍA                                                                                                        |                  |                                                   |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |          |                                                                   |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------------------------------------------------------------|
| 15.1 | ud Contador general de agua de 2", colocado en la batería general y conexionado a ésta y al ramal de acometida, incluso instalación de dos llaves de corte de esfera, de 50 mm., juego de bridas, válvula de retención y demás material auxiliar, totalmente montado y funcionando, incluso timbrado del contador por el Ministerio de Industria, sin incluir la batería general, ni la acometida.                           | 558,54   | QUINIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS |
| 15.2 | m. Tubería de PVC de presión, de 16 mm. de diámetro nominal, para 16 atmósferas de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de PVC de presión, totalmente instalada y funcionando, en ramales de hasta 5 metros de longitud, sin protección superficial.                                                                                               |          |                                                                   |
|      | 16 CALEFACCIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2,60     | DOS EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS                                    |
| 16.1 | m. Tubería de polipropileno D=20 mm. x 3,4 mm. (1/2"), para red de distribución de circuito de calefacción i/ accesorios de unión del mismo material o metálicos en transición, protegido con tubo corrugado, totalmente instalado y probado a 20 kg/cm2 de presión.                                                                                                                                                         | 2,86     |                                                                   |
|      | 17 REDES AGUA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |                                                                   |
| 17.1 | m. Tubería de PVC de 90 mm. de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2., colocada en zanja sobre cama de arena de 15 cm. de espesor, con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada.                                                                                                                                          | 6,34     | DOS EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS                             |
| 17.2 | ud Suministro e instalación de grupo de presión compuesto por electrobomba centrífuga de 2 CV y depósito de expansión de membrana de 200 l. de capacidad, montaje monobloc, i/cuadro de maniobra compuesto por armario metálico intemperie conteniendo interruptores, diferencial, magnetotérmico y de maniobra, contactor, relé guardamotor y demás elementos necesarios, según R.E.B.T., i/recibido, totalmente instalado. |          | SEIS EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS                          |
|      | 18 CONTROL CALIDAD                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1.304,21 | MIL TRESCIENTOS CUATRO EUROS CON VEINTIUN CÉNTIMOS                |
| 18.1 | ud Ensayo para determinación in situ del espesor de la capa de aislamiento proyectado de espuma de poliuretano, con criterios según condiciones reguladoras del sello INCE ( art.                                                                                                                                                                                                                                            | 35,27    | TREINTA Y CINCO EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS                    |

|      |                                                                                                                               |        |                                                      |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------------------------------------------------------|
|      | 3.2.3 de la Resolución 21927 BOE 224 ); incluso emisión del acta de resultados.                                               |        |                                                      |
| 18.2 | ud Estudio teórico de una dosificación para la fabricación de un hormigón resistente, incluso emisión del acta de resultados. | 250,31 | DOSCIENTOS CINCUENTA EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS |

Cuadro de precios nº 1

| Nº   | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Importe          |                                                         |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|---------------------------------------------------------|
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | En cifra (Euros) | En letra (Euros)                                        |
| 18.3 | ud Ensayo y reconocimiento de cordón de soldadura, realizado con líquidos penetrantes, según UNE 7419-78; incluso emisión del informe.                                                                                                                                                                                       | 19,91            | DIECINUEVE EUROS CON NOVENTA Y UN CÉNTIMOS              |
| 18.4 | ud Prueba de estanqueidad en saneamiento de diámetro hasta 125 mm, mediante taponado con piezas de PVC y silicona en la salida y llenado con agua durante un periodo mínimo de 30 minutos, comprobando pérdidas y filtraciones.                                                                                              | 86,05            | OCHENTA Y SEIS EUROS CON CINCO CÉNTIMOS                 |
| 18.5 | ud Prueba de presión interior y estanqueidad de la red de fontanería, s/ art. 6.2 de N.B.I.I.S.A., con carga hasta 20 kp/cm <sup>2</sup> para comprobar la resistencia y mantenimiento posterior durante 15 minutos de la presión a 6 kp/cm <sup>2</sup> para comprobar la estanqueidad.                                     | 86,05            | OCHENTA Y SEIS EUROS CON CINCO CÉNTIMOS                 |
| 18.6 | ud Prueba completa de la instalación eléctrica interior de 1 vivienda comprendiendo la comprobación de los diámetros de los conductos y las secciones de los conductores, la medición en el C.G.M.P. de la resistencia en el circuito de puesta a tierra y el funcionamiento de los mecanismos; incluso emisión del informe. | 143,41           | CIENTO CUARENTA Y TRES EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS |
| 18.7 | ud Prueba térmica para comprobación del rendimiento de calderas de calefacción de combustión, s/ IT.IC.21, comprobando el gasto de combustible, la temperatura, el contenido en CO <sub>2</sub> e índice de Bacharach de los humos, el porcentaje de CO y la pérdida de calor por la chimenea.                               | 172,08           | CIENTO SETENTA Y DOS EUROS CON OCHO CÉNTIMOS            |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |        |                                                           |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----------------------------------------------------------|
| 18.8 | <p>ud Control de ejecución a nivel normal de cimentación y estructura de hormigón armado en edificación, para un lote de 500 m2 (sin rebasar dos plantas), según normativa EHE, incluyendo al menos dos visitas de inspección por parte de técnico competente, y la realización de las comprobaciones detalladas a título orientativo, en la Tabla 95.1 b de la EHE, con especial atención a las reflejadas en los apartados D (Armaduras), E (Encofrados), H (Curado), y aquellas comprobaciones específicas para forjados de edificación, incluyendo la realización de informe final recogiendo los resultados de las inspecciones.</p> | 573,61 | QUINIENTOS SETENTA Y TRES EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----------------------------------------------------------|

**Cuadro de precios nº 2**

| Nº  | Designación                                                                                                                                                                                                                                       | Importe         |               |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------|
|     |                                                                                                                                                                                                                                                   | Parcial (Euros) | Total (Euros) |
| 1.1 | 1 ACTUACIONES PREV<br>m2 Acodalamiento en zanjas de hasta 2 m. de profundidad, mediante tabloneros corridos y codales de madera, incluso p.p. de medios auxiliares.                                                                               |                 |               |
|     | Mano de obra                                                                                                                                                                                                                                      | 3,24            |               |
|     | Materiales                                                                                                                                                                                                                                        | 0,39            |               |
|     | 3 % Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                             | 0,11            |               |
|     |                                                                                                                                                                                                                                                   |                 | 3,74          |
| 1.2 | ud Alquiler de contenedores de 5 m3. de capacidad, colocados a pie de carga.                                                                                                                                                                      |                 |               |
|     | Maquinaria                                                                                                                                                                                                                                        | 13,59           |               |
|     | 3 % Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                             | 0,41            |               |
|     |                                                                                                                                                                                                                                                   |                 | 14,00         |
| 2.1 | 2 MOVI. TIERRA<br>m2 Desbroce y limpieza superficial de terreno de monte bajo, incluyendo arbustos, por medios mecánicos hasta una profundidad de 15 cm., con carga y transporte de la tierra vegetal y de los productos resultantes a vertedero. |                 |               |
|     | Mano de obra                                                                                                                                                                                                                                      | 0,13            |               |
|     | Maquinaria                                                                                                                                                                                                                                        | 0,48            |               |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                    |       |       |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|
|     | 3 % Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                              | 0,02  | 0,63  |
| 2.2 | m3 Relleno localizado compactado en zanja de drenaje longitudinal, con material seleccionado procedente de la excavación y/o de prestamos, incluso humectación, extendido y rasanteado, totalmente terminado.                                      |       |       |
|     | Mano de obra                                                                                                                                                                                                                                       | 0,42  |       |
|     | Maquinaria                                                                                                                                                                                                                                         | 2,57  |       |
|     | 3 % Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                              | 0,09  | 3,08  |
| 2.3 | m3 Desmote en tierra a cielo abierto con medios mecánicos, incluso perfilado y carga sobre camión de los productos resultantes de la excavación.                                                                                                   |       |       |
|     | Mano de obra                                                                                                                                                                                                                                       | 0,11  |       |
|     | Maquinaria                                                                                                                                                                                                                                         | 1,42  |       |
|     | 3 % Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                              | 0,05  | 1,58  |
| 2.4 | m2 Gunita de 10 cm. de espesor, proyectada en dos capas de 5 cm. de espesor cada una de ellas, empleada en estabilización de taludes, incluso limpieza del talud a gunitar así como la limpieza y retirada a vertedero de los productos de rebote. |       |       |
|     | Mano de obra                                                                                                                                                                                                                                       | 10,48 |       |
|     | Maquinaria                                                                                                                                                                                                                                         | 6,21  |       |
|     | Materiales                                                                                                                                                                                                                                         | 10,57 |       |
|     | 3 % Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                              | 0,82  | 28,08 |
| 2.5 | m3 Excavación en zanja y/o pozos en tierra, incluso carga sobre camión de los productos resultantes de la excavación.                                                                                                                              |       |       |
|     | Mano de obra                                                                                                                                                                                                                                       | 0,27  |       |
|     | Maquinaria                                                                                                                                                                                                                                         | 1,60  |       |
|     | 3 % Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                              | 0,06  | 1,93  |
| 2.6 | m3 Transporte de tierras al vertedero, a una distancia menor de 20 km., considerando ida y vuelta, con camión bañera basculante cargado a máquina, y con p.p. de medios auxiliares, considerando también la carga.                                 |       |       |
|     | Maquinaria                                                                                                                                                                                                                                         | 7,19  |       |
|     | 3 % Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                              | 0,22  | 7,41  |
|     | 3 RED SANEAMIENTO                                                                                                                                                                                                                                  |       |       |

| Cuadro de precios nº 2 |             |                 |               |
|------------------------|-------------|-----------------|---------------|
| Nº                     | Designación | Importe         |               |
|                        |             | Parcial (Euros) | Total (Euros) |
|                        |             |                 |               |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |        |       |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------|
| 3.1 | m. Tubería enterrada de PVC liso de saneamiento, de unión en copa lisa pegada, de 90 mm. de diámetro exterior, espesor de pared 2'7 mm., colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares.                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |       |
|     | Mano de obra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2,10   |       |
|     | Materiales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 3,92   |       |
|     | 3 % Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0,18   | 6,20  |
| 3.2 | m. Tubería enterrada de drenaje, de PVC pared estructurada y ranurado, de 100 mm. de diámetro interior, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-5/B/40, incluso con relleno de grava filtrante hasta 25 cm. por encima del tubo, sin incluir la excavación de la zanja, ni el tapado posterior de la misma por encima de la grava, y con p.p. de medios auxiliares. Mano de obra                                                                                                                                                                                                      | 3,87   |       |
|     | Materiales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 5,27   |       |
|     | 3 % Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0,27   | 9,41  |
| 3.3 | ud Arqueta enterrada no registrable, de 38x38x50 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-10/B/40, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento, y cerrada superiormente con un tablero de bardos machihembrados y losa de hormigón HM-15/B/20, ligeramente armada con mallazo, totalmente terminada y sellada con mortero de cemento y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior. |        |       |
|     | Mano de obra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 23,81  |       |
|     | Materiales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 10,08  |       |
|     | 3 % Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1,02   | 34,91 |
|     | 4 CIMENTACIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |       |
| 4.1 | m2 Malla electrosoldada en cuadrícula 10x10 cm. con acero corrugado de Ø 5 mm. B 500 T, de dimensiones 6x2,2 m. Totalmente colocado en obra, i/p.p. de alambre de atar. Según normas EF-96 y EHE.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |        |       |
|     | Mano de obra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0,17   |       |
|     | Materiales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 3,14   |       |
|     | 3 % Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0,10   | 3,41  |
| 4.2 | m3 Hormigón armado HA-25/B/40/IIa, de 25 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx. 40 mm., para ambiente humedad alta, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m3.), vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE.                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |        |       |
|     | Mano de obra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 13,84  |       |
|     | Maquinaria                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 0,59   |       |
|     | Materiales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 122,07 |       |

|     |                                                                                                                                                                                                               |       |        |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|
|     | 3 % Costes indirectos                                                                                                                                                                                         | 4,10  | 140,60 |
| 5.1 | 5 ESTRUCTURA<br>m2 Estructura metálica, realizada con soportes, cerchas y correas de acero laminado, para luces mayores de 20 m., totalmente montada, i/dos manos de minio y una de imprimación. Mano de obra | 24,95 |        |
|     | Materiales                                                                                                                                                                                                    | 90,44 |        |
|     | 3 % Costes indirectos                                                                                                                                                                                         | 3,46  | 118,87 |
|     | 6 CUBIERTAS                                                                                                                                                                                                   |       |        |

### Cuadro de precios nº 2

| Nº  | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Importe         |               |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------|
|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Parcial (Euros) | Total (Euros) |
| 6.1 | m2 Cubierta de placas de fibrocemento perfil mixto alicantino en color natural, sobre correas metálicas (sin incluir), i/p.p. de solapes, caballetes, limas, remates, encuentros, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, totalmente instalada, medida en verdadera magnitud.                                                                                                                                                                                                                                                                       |                 |               |
|     | Mano de obra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2,96            |               |
|     | Materiales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 17,22           |               |
|     | 3 % Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0,61            | 20,79         |
| 7.1 | 7 AISLAMIENTO<br>m2 Impermeabilización monocapa autoprottegida constituida por: Emulsión asfáltica de base acuosa; lámina bituminosa de superficie autoprottegida, compuesta por una armadura de fieltro de poliéster reforzado y estabilizado de 150 g/m2 recubierta por una de sus caras con un mástico bituminoso de betún modificado con elastómero, usando como material de protección, en la cara externa, gránulos de pizarra de color gris, y en su cara interna un film plástico, con una masa nominal de 5 kg/m2. Totalmente adherida al soporte con soplete. Según membrana GA-1, NBE-QB-90. |                 |               |
|     | Mano de obra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2,11            |               |
|     | Materiales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 8,90            |               |
|     | 3 % Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 0,33            | 11,34         |
| 8.1 | 8 CARPINTERIA<br>ud Puerta de entrada normalizada, serie media, con tablero normal (TN) de pino del país 1ª sin nudos, para pintar o lacar, incluso precerco de pino 110x35 mm., galce o cerco visto macizo de pino 110x30 mm., tapajuntas lisos macizos de pino 80x12 mm. en ambas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 33,89           |               |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |        |        |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|
|     | caras, bisagras de seguridad doradas, cerradura de canto de seguridad, tirador labrado y mirilla de latón gran angular, totalmente montada, incluso con p.p. de medios auxiliares y sin embocadura.<br>Mano de obra                                                                                                                                                                                         |        |        |
|     | Materiales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 361,16 |        |
|     | 3 % Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 11,85  | 406,90 |
| 8.2 | ud Ventana de perfiles de PVC, con refuerzos interiores de acero galvanizado, de 2 hojas abatibles con eje vertical, de 100x150 cm. de medidas totales, con fijo inferior de 30 cm., compuesta por cerco, hojas y herrajes bicromatados de colgar y de seguridad, totalmente instalada sobre precerco de aluminio y ajustada, incluso con p.p. de medios auxiliares. Mano de obra                           | 5,01   |        |
|     | Materiales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 389,31 |        |
|     | 3 % Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 11,83  | 406,15 |
| 8.3 | ud Puerta de chapa lisa de 1 hoja de 80x200 cm. realizada en chapa de acero galvanizado de 1 mm. de espesor, perfiles de acero conformado en frío, herrajes de colgar y seguridad, cerradura con manilla de nylon, cerco de perfil de acero conformado en frío con garras para recibir a obra, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. (sin incluir recibido de albañilería).                       |        |        |
|     | Mano de obra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 4,40   |        |
|     | Materiales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 62,21  |        |
|     | 3 % Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2,00   | 68,61  |
| 9.1 | 9 CERRAJERÍA<br>m. Cercado de 1 m. de altura realizado con malla simple torsión galvanizada en caliente de trama 40/14 y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión de 48 mm. de diámetro, p.p. de postes de esquina, jabalcones, tornapuntas, tensores, grupillas y accesorios, totalmente montada i/ replanteo y recibido de postes con mortero de cemento y arena de río 1/4. (M-80) Mano de obra | 3,94   |        |
|     | Maquinaria                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0,01   |        |
|     | Materiales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 5,65   |        |
|     | 3 % Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 0,29   | 9,89   |

#### Cuadro de precios nº 2

| Nº | Designación                 | Importe         |               |
|----|-----------------------------|-----------------|---------------|
|    |                             | Parcial (Euros) | Total (Euros) |
|    | 10 INSTALACIONES ELÉCTRICAS |                 |               |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |        |  |        |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--|--------|
| 10.1 | ud Caja general protección 160 A. incluido bases cortacircuitos y fusibles calibrados de 160 A. para protección de la línea repartidora, situada en fachada o interior nicho mural.                                                                                                                                      |        |  |        |
|      | Mano de obra                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 11,00  |  |        |
|      | Materiales                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 120,91 |  |        |
|      | 3 % Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 3,96   |  | 135,87 |
| 10.2 | m. Línea repartidora, formada por cable de cobre de 3,5x16 mm <sup>2</sup> , con aislamiento de 0,6 /1 kV, en montaje empotrado bajo tubo de PVC corrugado forrado grado de protección 7, de D=29 mm . Totalmente instalada, incluyendo conexionado.                                                                     |        |  |        |
|      | Mano de obra                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 4,52   |  |        |
|      | Materiales                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 7,91   |  |        |
|      | 3 % Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 0,37   |  | 12,80  |
| 10.3 | ud Cuadro protección electrificación mínima (3 kW), formado por caja, de doble aislamiento de empotrar, con puerta de 12 elementos, perfil omega, embarrado de protección, interruptor automático diferencial 2x25 A. 30 mA. y PIAS (I+N) de 10 y 16 A. Totalmente instalado, incluyendo cableado y conexionado.         |        |  |        |
|      | Mano de obra                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 5,72   |  |        |
|      | Materiales                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 173,15 |  |        |
|      | 3 % Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 5,37   |  | 184,24 |
| 10.4 | m. Circuito realizado con tubo PVC corrugado de D=13/gp5, conductores de cobre rígido de 1,5 mm <sup>2</sup> , aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase y neutro), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.                                                                                 |        |  |        |
|      | Mano de obra                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 3,39   |  |        |
|      | Materiales                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1,07   |  |        |
|      | 3 % Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 0,13   |  | 4,59   |
| 10.5 | m. Circuito de potencia para una intensidad máxima de 10 A. o una potencia de 5 kW. Constituido por cinco conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 1,5 mm <sup>2</sup> . de sección y aislamiento tipo W 750 V. Montado bajo tubo de PVC de 13 mm., incluyendo ángulos y accesorios de montaje.             |        |  |        |
|      | Mano de obra                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 4,52   |  |        |
|      | Materiales                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1,46   |  |        |
|      | 3 % Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 0,18   |  | 6,16   |
| 10.6 | ud Base de enchufe normal realizada con tubo PVC corrugado de D=13/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm <sup>2</sup> de Cu., y aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase y neutro), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe normal 10 A.(II), totalmente instalada. |        |  |        |
|      | Mano de obra                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 6,60   |  |        |
|      | Materiales                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 8,07   |  |        |

|      |                                                                                                                                                                                                                                       |        |        |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|
|      | 3 % Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                 | 0,44   | 15,11  |
| 10.7 | ud Toma de tierra independiente con pica de acero cobrizado de D=14,3 mm. y 2 m. de longitud, cable de cobre de 35 mm <sup>2</sup> , unido mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo registro de comprobación y puente de prueba. |        |        |
|      | Mano de obra                                                                                                                                                                                                                          | 22,00  |        |
|      | Materiales                                                                                                                                                                                                                            | 155,21 |        |
|      | 3 % Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                 | 5,32   | 182,53 |
|      | 11 ILUMINACIÓN                                                                                                                                                                                                                        |        |        |

### Cuadro de precios nº 2

| Nº   | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Importe         |               |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------|
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Parcial (Euros) | Total (Euros) |
| 11.1 | ud Luminaria de emergencia autónoma de 30 lúmenes, telemandable, autonomía superior a 1 hora, equipada con batería Ni.Cd estanca de alta temperatura.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                 |               |
|      | Mano de obra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 6,86            |               |
|      | Materiales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 36,51           |               |
|      | 3 % Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1,30            | 44,67         |
| 11.2 | ud Luminaria esférica de 350 mm. de diámetro, tomada por globo de polietileno opal, deflector térmico de chapa de aluminio y portaglobos de fundición inyectada de aluminio, con lámpara de vapor de mercurio de 80 W. y equipo de arranque. Totalmente instalada incluyendo accesorios y conexionado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                 |               |
|      | Mano de obra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 11,44           |               |
|      | Materiales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 150,92          |               |
|      | 3 % Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 4,87            | 167,23        |
|      | 12 REDES MEDIA TENSIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                 |               |
| 12.1 | m. Red eléctrica de media tensión enterrada bajo acera, realizada con cables conductores de 3(1x150)Al. 12/20 kV., con aislamiento de dieléctrico seco, formados por: conductor de aluminio compacto de sección circular, pantalla sobre el conductor de mezcla semiconductor, aislamiento de etileno-propileno (EPR), pantalla sobre el aislamiento de mezcla semiconductor pelable no metálica asociada a una corona de alambre y contraespira de cobre y cubierta termoplástica a base de poliolefina, en instalación subterránea bajo acera, en zanja de 60 cm. de ancho y 100 cm. de profundidad, incluyendo excavación de zanja, asiento con 10 cm. de arena de río, montaje de cables conductores, relleno con una capa de 25 cm. de arena de río, instalación de placa cubrecables para protección | 6,74            |               |



|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Parcial<br>(Euros) | Total<br>(Euros) |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------|
| 13.1 | m. Línea de enlace desde C.T. a C.G.B.T. formada por conductores de cobre 3(1x95)+1x50 mm <sup>2</sup> . con aislamiento tipo RV-0,6/1 kV, canalizados bajo tubo de material termoplástico de diámetro D=110 mm. en montaje enterrado, en zanja de dimensiones mínimas 45 cm. de ancho y 70 cm. de profundidad, incluyendo excavación de zanja, asiento con 10 cm. de arena de río, montaje de cables conductores, relleno con una capa de 15 cm. de arena de río, relleno con tierra procedente de la excavación de 25 cm. de espesor, apisonada con medios manuales, sin reposición de acera o pavimento, con elementos de conexión, totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                    |                  |
|      | Mano de obra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 4,97               |                  |
|      | Maquinaria                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1,43               |                  |
|      | Materiales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 35,32              |                  |
|      | 3 % Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1,25               | 42,97            |
| 13.2 | ud Armario de protección, medida y seccionamiento para intemperie, para 2 contadores monofásicos, según normas de la Cía. Suministradora, formado por: módulo superior de medida y protección, en poliéster reforzado con fibra de vidrio, equipado con panel de poliéster troquelado para 2 contadores monofásicos y reloj, 2 bases cortacircuitos tipo neozed de 100 A., 2 bornas de neutro de 25 mm <sup>2</sup> ., 2 bloques de bornas de 2,5 mm <sup>2</sup> . y 2 bloques de bornas de 25 mm <sup>2</sup> . para conexión de salida de abonado; un módulo inferior de seccionamiento en poliéster reforzado con fibra de vidrio, equipado con 3 bases cortacircuitos tamaño 1, con bornes bimetálicos de 150 mm <sup>2</sup> . para entrada, neutro amovible tamaño 1 con bornes bimetálicos de 95 mm <sup>2</sup> . para entrada, salida y derivación de línea, placa transparente precintable de policarbonato. Incluso cableado de todo el conjunto con conductor de cobre tipo H07Z-R, de secciones y colores normalizados. Totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado. Mano de obra | 22,59              |                  |
|      | Materiales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 711,24             |                  |
|      | 3 % Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 22,01              | 755,84           |
|      | 14 INFORMÁTICA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                    |                  |
| 14.1 | m. Canalización prevista para red informática realizada con canaleta de PVC con tapa interior de 60x170 mm. y guía de alambre galvanizado, incluyendo cajas de registro, totalmente terminada. Mano de obra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1,72               |                  |
|      | Materiales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 20,23              |                  |
|      | 3 % Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 0,66               | 22,61            |
| 14.2 | m. Cableado de red, formada por cable coaxial de 50 ohmios, en montaje en canaleta, totalmente instalada, montaje y conexionado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                    |                  |
|      | Mano de obra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1,14               |                  |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |        |        |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|
|      | Materiales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 17,04  |        |
|      | 3 % Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 0,55   | 18,73  |
| 14.3 | ud Instalación de panel de conexión 8 puertos, para red informática, totalmente instalado, montaje y conexionado.                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        |        |
|      | Mano de obra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 4,58   |        |
|      | Materiales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 60,42  |        |
|      | 3 % Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1,95   | 66,95  |
| 15.1 | 15 INSTALACIÓN FONTANERÍA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |        |        |
|      | ud Contador general de agua de 2", colocado en la batería general y conexionado a ésta y al ramal de acometida, incluso instalación de dos llaves de corte de esfera, de 50 mm., juego de bridas, válvula de retención y demás material auxiliar, totalmente montado y funcionando, incluso timbrado del contador por el Ministerio de Industria, sin incluir la batería general, ni la acometida. |        |        |
|      | Mano de obra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 17,16  |        |
|      | Materiales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 525,11 |        |
|      | 3 % Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 16,27  | 558,54 |

#### Cuadro de precios nº 2

| Nº   | Designación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Importe         |               |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------|
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Parcial (Euros) | Total (Euros) |
| 15.2 | m. Tubería de PVC de presión, de 16 mm. de diámetro nominal, para 16 atmósferas de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de PVC de presión, totalmente instalada y funcionando, en ramales de hasta 5 metros de longitud, sin protección superficial. |                 |               |
|      | Mano de obra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1,94            |               |
|      | Materiales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 0,58            |               |
|      | 3 % Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0,08            | 2,60          |
| 16.1 | 16 CALEFACCIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                 |               |
|      | m. Tubería de polipropileno D=20 mm. x 3,4 mm. (1/2"), para red de distribución de circuito de calefacción i/ accesorios de unión del mismo material o metálicos en transición, protegido con tubo corrugado, totalmente instalado y probado a 20 kg/cm2 de presión.                                                           |                 |               |
|      | Mano de obra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1,13            |               |
|      | Materiales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1,65            |               |
|      | 3 % Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 0,08            | 2,86          |
|      | 17 REDES AGUA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                 |               |

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |          |          |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----------|----------|
| 17.1               | m. Tubería de PVC de 90 mm. de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2., colocada en zanja sobre cama de arena de 15 cm. de espesor, con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, colocada. Mano de obra                                                                                                                             |  |          |          |
|                    | Materiales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  | 1,24     |          |
|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  | 4,92     |          |
|                    | 3 % Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  | 0,18     | 6,34     |
| 17.2               | ud Suministro e instalación de grupo de presión compuesto por electrobomba centrífuga de 2 CV y depósito de expansión de membrana de 200 l. de capacidad, montaje monobloc, i/cuadro de maniobra compuesto por armario metálico intemperie conteniendo interruptores, diferencial, magnetotérmico y de maniobra, contactor, relé guardamotor y demás elementos necesarios, según R.E.B.T., i/recibido, totalmente instalado. |  |          |          |
|                    | Mano de obra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  | 102,26   |          |
|                    | Materiales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  | 1.163,96 |          |
|                    | 3 % Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  | 37,99    | 1.304,21 |
| 18 CONTROL CALIDAD |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |          |          |
| 18.1               | ud Ensayo para determinación in situ del espesor de la capa de aislamiento proyectado de espuma de poliuretano, con criterios según condiciones reguladoras del sello INCE ( art. 3.2.3 de la Resolución 21927 BOE 224 ); incluso emisión del acta de resultados. Materiales                                                                                                                                                 |  | 34,24    |          |
|                    | 3 % Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  | 1,03     | 35,27    |
| 18.2               | ud Estudio teórico de una dosificación para la fabricación de un hormigón resistente, incluso emisión del acta de resultados.                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |          |          |
|                    | Materiales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  | 243,02   |          |
|                    | 3 % Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  | 7,29     | 250,31   |
| 18.3               | ud Ensayo y reconocimiento de cordón de soldadura, realizado con líquidos penetrantes, según UNE 7419-78; incluso emisión del informe.                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |          |          |
|                    | Materiales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  | 16,11    |          |
|                    | Medios auxiliares                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  | 3,22     |          |
|                    | 3 % Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  | 0,58     | 19,91    |

Cuadro de precios nº 2

| Nº | Designación | Importe         |               |
|----|-------------|-----------------|---------------|
|    |             | Parcial (Euros) | Total (Euros) |
|    |             |                 |               |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |        |        |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|
| 18.4 | ud Prueba de estanqueidad en saneamiento de diámetro hasta 125 mm, mediante taponado con piezas de PVC y silicona en la salida y llenado con agua durante un periodo mínimo de 30 minutos, comprobando pérdidas y filtraciones.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |        |        |
|      | Mano de obra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 83,54  |        |
|      | 3 % Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2,51   | 86,05  |
| 18.5 | ud Prueba de presión interior y estanqueidad de la red de fontanería, s/ art. 6.2 de N.B.I.I.S.A., con carga hasta 20 kp/cm <sup>2</sup> para comprobar la resistencia y mantenimiento posterior durante 15 minutos de la presión a 6 kp/cm <sup>2</sup> para comprobar la estanqueidad.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |        |
|      | Mano de obra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 83,54  |        |
|      | 3 % Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2,51   | 86,05  |
| 18.6 | ud Prueba completa de la instalación eléctrica interior de 1 vivienda comprendiendo la comprobación de los diámetros de los conductos y las secciones de los conductores, la medición en el C.G.M.P. de la resistencia en el circuito de puesta a tierra y el funcionamiento de los mecanismos; incluso emisión del informe.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |        |        |
|      | Mano de obra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 139,23 |        |
|      | 3 % Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 4,18   | 143,41 |
| 18.7 | ud Prueba térmica para comprobación del rendimiento de calderas de calefacción de combustión, s/ IT.IC.21, comprobando el gasto de combustible, la temperatura, el contenido en CO <sub>2</sub> e índice de Bacharach de los humos, el porcentaje de CO y la pérdida de calor por la chimenea.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |        |        |
|      | Mano de obra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 167,07 |        |
|      | 3 % Costes indirectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 5,01   | 172,08 |
| 18.8 | ud Control de ejecución a nivel normal de cimentación y estructura de hormigón armado en edificación, para un lote de 500 m <sup>2</sup> (sin rebasar dos plantas), según normativa EHE, incluyendo al menos dos visitas de inspección por parte de técnico competente, y la realización de las comprobaciones detalladas a título orientativo, en la Tabla 95.1 b de la EHE, con especial atención a las reflejadas en los apartados D (Armaduras), E (Encofrados), H (Curado), y aquellas comprobaciones específicas para forjados de edificación, incluyendo la realización de informe final recogiendo los resultados de las inspecciones. |        |        |
|      | Mano de obra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 445,52 |        |
|      | Medios auxiliares                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 111,38 |        |

PRESUPUESTO PARCIAL N° 1  
ACTUACIONES PREV

| N° | DESCRIPCION           | UDS. | LARGO | ANCHO | ALTO | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|----|-----------------------|------|-------|-------|------|----------|--------|---------|
|    | 3 % Costes indirectos |      |       |       |      |          | 16,71  | 573,61  |

**19. PRESUPUESTO Y MEDICION**

|     |                                                                                                                                      |  |  |  |  |        |       |        |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--------|-------|--------|
| 1.1 | M2. Acodalamiento en zanjas de hasta 2 m. de profundidad, mediante tabloncillos corridos y codales de madera, incluso p.p. de medios |  |  |  |  | 75,000 | 3,74  | 280,50 |
| 1.2 | Ud. Alquiler de contenedores de 5 m3. de capacidad, colocados a pie de carga.                                                        |  |  |  |  |        |       |        |
|     | auxiliares.                                                                                                                          |  |  |  |  | 2,000  | 14,00 | 28,00  |

PRESUPUESTO PARCIAL N° 2  
 MOVI. TIERRA

| N° | DESCRIPCION | UDS. | LARGO | ANCHO | ALTO | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|----|-------------|------|-------|-------|------|----------|--------|---------|
|----|-------------|------|-------|-------|------|----------|--------|---------|

Total presupuesto parcial n° 1 ... 308,50

40,450      0,63      25,48

|     |                                                                                                                                                                                                                                                     |            |       |           |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------|-----------|
| 2.2 | M3. Relleno localizado compactado en zanja de drenaje longitudinal, con material seleccionado procedente de la excavación y/o de prestamos, incluso humectación, extendido y rasanteado, totalmente terminado.                                      | 65,000     | 3,08  | 200,20    |
| 2.3 | M3. Desmante en tierra a cielo abierto con medios mecánicos, incluso perfilado y carga sobre camión de los productos resultantes de la excavación.                                                                                                  | 33.842,000 | 1,58  | 53.470,36 |
| 2.4 | M2. Gunita de 10 cm. de espesor, proyectada en dos capas de 5 cm. de espesor cada una de ellas, empleada en estabilización de taludes, incluso limpieza del talud a gunitar así como la limpieza y retirada a vertedero de los productos de rebote. | 40,450     | 28,08 | 1.135,84  |
| 2.5 | M3. Excavación en zanja y/o pozos en tierra, incluso carga sobre camión de los productos resultantes de la excavación.                                                                                                                              | 900,000    | 1,93  | 1.737,00  |
| 2.6 | M3. Transporte de tierras al vertedero, a una distancia menor de 20 km., considerando ida y vuelta, con camión bañera basculante cargado a máquina, y con p.p. de medios auxiliares, considerando también la carga.                                 | 50,000     | 7,41  | 370,50    |
| 2.1 | M2. Desbroce y limpieza superficial de terreno de monte bajo, incluyendo arbustos, por medios mecánicos hasta una profundidad de 15 cm., con carga y transporte de la tierra vegetal y de los productos resultantes a vertedero.                    |            |       |           |

PRESUPUESTO PARCIAL N° 3 RED  
SANEAMIENTO

| N°  | DESCRIPCION                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | UDS. | LARGO | ANCHO | ALTO | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE  |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|-------|------|----------|--------|----------|
|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |      |       |       |      | 200,000  | 6,20   | 1.240,00 |
| 3.2 | M.. Tubería enterrada de drenaje, de PVC pared estructurada y ranurado, de 100 mm. de diámetro interior, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-5/B/40, incluso con relleno de grava filtrante hasta 25 cm. por encima del tubo, sin incluir la excavación de la zanja, ni el tapado posterior de la misma por encima de la grava, y con p.p. de medios auxiliares.                                                                                                                              |      |       |       |      | 150,000  | 9,41   | 1.411,50 |
| 3.3 | Ud. Arqueta enterrada no registrable, de 38x38x50 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-10/B/40, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento, y cerrada superiormente con un tablero de bardos machihembrados y losa de hormigón HM-15/B/20, ligeramente armada con mallazo, totalmente terminada y sellada con mortero de cemento y con p.p. |      |       |       |      |          |        |          |

Total presupuesto parcial n° 2 ... 56.939,38

de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior.

50,000      34,91      1.745,50

---

**PRESUPUESTO PARCIAL N° 4  
CIMENTACIÓN**

| N°      | DESCRIPCION                                                                                                                                                                                                                                                                                                | UDS. | LARGO | ANCHO | ALTO | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|-------|------|----------|--------|---------|
| 3.1 M.. | Tubería enterrada de PVC liso de saneamiento, de unión en copa lisa pegada, de 90 mm. de diámetro exterior, espesor de pared 2'7 mm., colocada sobre cama de arena de río, con p.p. de piezas especiales, sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas, y con p.p. de medios auxiliares. |      |       |       |      |          |        |         |

Total presupuesto parcial n° 3 ... 4.397,00

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |        |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------|------------|
| 4.1                                                                               | M2. Malla electrosoldada en cuadrícula 10x10 cm. con acero corrugado de Ø 5 mm. B 500 T, de dimensiones 6x2,2 m.                                                                                                                                                                                                             | 16.921,000 | 3,41   | 57.700,61  |
| 4.2                                                                               | M3. Hormigón armado HA-25/B/40/Ila, de 25 N/mm <sup>2</sup> ., consistencia blanda, T <sub>máx.</sub> 40 mm., para ambiente humedad alta, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m <sup>3</sup> .), vertido por medios manuales, vibrado, curado y colocado. Según EHE. | 900,000    | 140,60 | 126.540,00 |
| Totalmente colocado en obra, i/p.p. de alambre de atar. Según normas EF-96 y EHE. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |        |            |

PRESUPUESTO PARCIAL N° 5  
ESTRUCTURA

| N° | DESCRIPCION | UDS. | LARGO | ANCHO | ALTO | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|----|-------------|------|-------|-------|------|----------|--------|---------|
|----|-------------|------|-------|-------|------|----------|--------|---------|

Total presupuesto parcial n° 4 ... 184.240,61

5.1 M2. Estructura metálica, realizada con soportes, cerchas y correas de acero laminado, para luces mayores de 20 m., totalmente montada, i/dos manos de minio y una de imprimación.

|              |        |
|--------------|--------|
| 10.652,000   | 118,87 |
| 1.266.203,24 |        |

PRESUPUESTO PARCIAL N° 6  
CUBIERTAS

| N°                                              | DESCRIPCION                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | UDS. | LARGO | ANCHO | ALTO | CANTIDAD   | PRECIO | IMPORTE |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|-------|------|------------|--------|---------|
| Total presupuesto parcial n° 5 ... 1.266.203,24 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |       |       |      |            |        |         |
| 6.1 M2.                                         | Cubierta de placas de fibrocemento perfil mixto alicantino en color natural, sobre correas metálicas (sin incluir), i/p.p. de solapes, caballetes, limas, remates, encuentros, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, medios auxiliares y elementos de seguridad, totalmente instalada, medida en verdadera magnitud. |      |       |       |      |            |        |         |
|                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |       |       |      | 10.652,000 | 20,79  |         |
|                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |       |       |      | 221.455,08 |        |         |

PRESUPUESTO PARCIAL N° 7  
AISLAMIENTO

| N°  | DESCRIPCION                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | UDS. | LARGO | ANCHO | ALTO | CANTIDAD                                      | PRECIO | IMPORTE   |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|-------|------|-----------------------------------------------|--------|-----------|
|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |      |       |       |      | Total presupuesto parcial n° 6 ... 221.455,08 |        |           |
| 7.1 | M2. Impermeabilización monocapa autoprottegida constituida por:<br>Emulsión asfáltica de base acuosa; lámina bituminosa de superficie autoprottegida, compuesta por una armadura de fieltro de poliéster reforzado y estabilizado de 150 g/m2 recubierta por una de sus caras con un mástico bituminoso de betún modificado con elastómero, usando como material de protección, en la cara externa, gránulos de pizarra de color gris, y en su cara interna un film plástico, con una masa nominal de 5 kg/m2. Totalmente adherida al soporte con soplete. Según membrana GA-1, NBE-QB-90. |      |       |       |      | 6.268,000                                     | 11,34  | 71.079,12 |

PRESUPUESTO PARCIAL N° 8  
 CARPINTERIA

| N°                                           | DESCRIPCION                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | UDS. | LARGO | ANCHO | ALTO | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE   |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|-------|------|----------|--------|-----------|
| Total presupuesto parcial n° 7 ... 71.079,12 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |      |       |       |      |          |        |           |
| 8.1                                          | Ud. Puerta de entrada normalizada, serie media, con tablero normal (TN) de pino del país 1ª sin nudos, para pintar o lacar, incluso precerco de pino 110x35 mm., galce o cerco visto macizo de pino 110x30 mm., tapajuntas lisos macizos de pino 80x12 mm.                                                                                                                             |      |       |       |      | 40,000   | 406,90 | 16.276,00 |
| 8.2                                          | Ud. Ventana de perfiles de PVC, con refuerzos interiores de acero galvanizado, de 2 hojas abatibles con eje vertical, de 100x150 cm. de medidas totales, con fijo inferior de 30 cm., compuesta por cerco, hojas y herrajes bicromatados de colgar y de seguridad, totalmente instalada sobre precerco de aluminio y ajustada, incluso con p.p. de medios auxiliares.                  |      |       |       |      | 120,000  | 406,15 | 48.738,00 |
| 8.3                                          | Ud. Puerta de chapa lisa de 1 hoja de 80x200 cm. realizada en chapa de acero galvanizado de 1 mm. de espesor, perfiles de acero conformado en frío, herrajes de colgar y seguridad, cerradura con manilla de nylon, cerco de perfil de acero conformado en frío con garras para recibir a obra, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. (sin incluir recibido de albañilería). |      |       |       |      | 30,000   | 68,61  | 2.058,30  |
|                                              | en ambas caras,<br>bisagras de seguridad doradas, cerradura de canto de seguridad, tirador labrado y mirilla de latón gran angular, totalmente montada, incluso con p.p. de medios auxiliares y sin embocadura.                                                                                                                                                                        |      |       |       |      |          |        |           |

PRESUPUESTO PARCIAL N° 9  
CERRAJERÍA

| N° | DESCRIPCION | UDS. | LARGO | ANCHO | ALTO | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|----|-------------|------|-------|-------|------|----------|--------|---------|
|----|-------------|------|-------|-------|------|----------|--------|---------|

Total presupuesto parcial n° 8 ... 67.072,30

9.1 M.. Cercado de 1 m. de altura realizado con malla simple torsión galvanizada en caliente de trama 40/14 y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión de 48 mm. de diámetro, p.p. de postes de esquina, jabalcones, tornapuntas, tensores, grupillas y accesorios, totalmente montada i/ replanteo y recibido de postes con mortero de cemento y arena de río 1/4. (M-80)

|  |  |  |  |  |  |         |      |          |
|--|--|--|--|--|--|---------|------|----------|
|  |  |  |  |  |  | 797,000 | 9,89 | 7.882,33 |
|--|--|--|--|--|--|---------|------|----------|

**PRESUPUESTO PARCIAL N° 10 INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

| N°   | DESCRIPCION                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | UDS. | LARGO ANCHO | ALTO | CANTIDAD                                    | PRECIO | IMPORTE  |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------------|------|---------------------------------------------|--------|----------|
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |      |             |      | Total presupuesto parcial n° 9 ... 7.882,33 |        |          |
| 10.1 | Ud. Caja general protección 160 A. incluido bases cortacircuitos y fusibles calibrados de 160 A. para protección de la línea                                                                                                                                                                                      |      |             |      | 1,000                                       | 135,87 | 135,87   |
| 10.2 | M.. Línea repartidora, formada por cable de cobre de 3,5x16 mm2, con aislamiento de 0,6 /1 kV, en montaje empotrado bajo tubo de PVC corrugado forrado grado de protección 7, de D=29 mm . Totalmente instalada, incluyendo conexionado.                                                                          |      |             |      | 200,000                                     | 12,80  | 2.560,00 |
| 10.3 | Ud. Cuadro protección electrificación mínima (3 kW), formado por caja, de doble aislamiento de empotrar, con puerta de 12 elementos, perfil omega, embarrado de protección, interruptor automático diferencial 2x25 A. 30 mA. y PIAS (I+N) de 10 y 16 A. Totalmente instalado, incluyendo cableado y conexionado. |      |             |      | 2,000                                       | 184,24 | 368,48   |
| 10.4 | M.. Circuito realizado con tubo PVC corrugado de D=13/gp5, conductores de cobre rígido de 1,5 mm2, aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase y neutro), incluido p./p. de cajas de registro y regletas de conexión.                                                                                      |      |             |      | 200,000                                     | 4,59   | 918,00   |
| 10.5 | M.. Circuito de potencia para una intensidad máxima de 10 A. o una potencia de 5 kW. Constituido por cinco conductores (tres fases, neutro y tierra) de cobre de 1,5 mm2. de sección y aislamiento tipo W 750 V. Montado bajo tubo de PVC de 13 mm., incluyendo ángulos y accesorios de montaje.                  |      |             |      | 100,000                                     | 6,16   | 616,00   |
| 10.6 | Ud. Base de enchufe normal realizada con tubo PVC corrugado de D=13/gp5 y conductor rígido de 1,5 mm2 de Cu., y aislamiento VV 750 V., en sistema monofásico (fase y neutro), incluyendo caja de registro, caja de mecanismo universal con tornillos, base de enchufe normal 10 A.(II), totalmente instalada.     |      |             |      | 30,000                                      | 15,11  | 453,30   |
| 10.7 | Ud. Toma de tierra independiente con pica de acero cobrizado de D=14,3 mm. y 2 m. de longitud, cable de cobre de 35 mm2, unido mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo registro de comprobación y puente de prueba.                                                                                         |      |             |      | 1,000                                       | 182,53 | 182,53   |
|      | repartidora, situada en fachada o interior nicho mural.                                                                                                                                                                                                                                                           |      |             |      |                                             |        |          |

PRESUPUESTO PARCIAL N° 11  
ILUMINACIÓN

| N°   | DESCRIPCION                                                                                                                                                                                                                                                                                             | UDS. | LARGO | ANCHO | ALTO | CANTIDAD                                     | PRECIO | IMPORTE  |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|-------|------|----------------------------------------------|--------|----------|
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |      |       |       |      | Total presupuesto parcial n° 10 ... 5.234,18 |        |          |
| 11.1 | Ud. Luminaria de emergencia autónoma de 30 lúmenes, telemandable, autonomía superior a 1 hora, equipada con batería Ni.Cd estanca de                                                                                                                                                                    |      |       |       |      | 20,000                                       | 44,67  | 893,40   |
| 11.2 | Ud. Luminaria esférica de 350 mm. de diámetro, tomada por globo de polietileno opal, deflector térmico de chapa de aluminio y portaglobos de fundición inyectada de aluminio, con lámpara de vapor de mercurio de 80 W. y equipo de arranque. Totalmente instalada incluyendo accesorios y conexionado. |      |       |       |      | 10,000                                       | 167,23 | 1.672,30 |
|      | alta temperatura.                                                                                                                                                                                                                                                                                       |      |       |       |      |                                              |        |          |

---

PRESUPUESTO PARCIAL N° 12 REDES MEDIA TENSIÓN

---

| N° | DESCRIPCION | UDS. | LARGO | ANCHO | ALTO | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|----|-------------|------|-------|-------|------|----------|--------|---------|
|----|-------------|------|-------|-------|------|----------|--------|---------|

---

Total presupuesto parcial n° 11 ... 2.565,70

|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |         |          |          |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------|----------|
| 12.1 M.. | <p>Red eléctrica de media tensión enterrada bajo acera, realizada con cables conductores de 3(1x150)Al. 12/20 kV., con aislamiento de dieléctrico seco, formados por: conductor de aluminio compacto de sección circular, pantalla sobre el conductor de mezcla semiconductor, aislamiento de etileno-propileno (EPR), pantalla sobre el aislamiento de mezcla semiconductor pelable no metálica asociada a una corona de alambre y contraespira de cobre y cubierta termoplástica a base de poliolefina, en instalación subterránea bajo acera, en zanja de 60 cm. de ancho y 100 cm. de profundidad, incluyendo excavación de zanja, asiento con 10 cm. de arena de río,</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 200,000 | 47,70    | 9.540,00 |
| 12.2     | <p>Ud. Centro de transformación intemperie, trifásico, en baño de aceite UNESA 5201-D, de 25 KVA. de potencia para una tensión nominal de 15 KV./380, compuesto por apoyo metálico galvanizado 12C-2000, armado e izado, cruceta metálica galvanizada CH-300, base fusible XS, 24 KV.-100 A., instalada, cadena de aisladores 3 elementos completa, aislador tipo 1503, pararrayos autoválvula de 10 KA.-17,5 KV., interruptor tetrapolar 160 A. para protección de trafo B.T. con cortacircuitos de 100 A., protección antiescalo para apoyo metálico, pica toma de tierra para neutro y autoválvulas, cable de cobre 1x50 mm<sup>2</sup>., aislamiento 0,6/1 KV. para neutro y autoválvulas, anillo equipotencial con cable de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup>. y electrodo toma de tierra de 1,5 m., bastidor metálico para soporte trafo hasta 50 KVA., apertura de hoyo en tierra y hormigonado para apoyo metálico, basamento de hormigón de 3x3x0,20 m. con mallazo para corriente paso y contacto, cable de cobre de 3,5x25 mm<sup>2</sup>. aislamiento 0,6/1 KV., grapado sobre apoyo, terminal bimetálico de cobre de 1x25 mm<sup>2</sup>., tubo de acero galvanizado de 48, armario para contadores y bancada de ladrillo enfoscado de cemento para anclaje del armario de medida.</p> | 1,000   | 6.348,02 | 6.348,02 |
|          | <p>montaje de cables conductores, relleno con una capa de 25 cm. de arena de río, instalación de placa cubrecables para protección mecánica, relleno con tierra procedente de la excavación apisonada con medios manuales en tongadas de 10 cm., colocación de cinta de señalización, sin incluir la reposición de acera, incluso suministro y montaje de cables conductores, con parte proporcional de empalmes para cable, retirada y transporte a vertedero de los productos sobrantes de la excavación y pruebas de rigidez dieléctrica, totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |         |          |          |

PRESUPUESTO PARCIAL N° 13  
BAJA TENSIÓN

| N° | DESCRIPCION | UDS. | LARGO | ANCHO | ALTO | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|----|-------------|------|-------|-------|------|----------|--------|---------|
|----|-------------|------|-------|-------|------|----------|--------|---------|

Total presupuesto parcial n° 12 ... 15.888,02

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |  |         |       |          |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|---------|-------|----------|
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |  | 150,000 | 42,97 | 6.445,50 |
| 13.2 | Ud. Armario de protección, medida y seccionamiento para intemperie, para 2 contadores monofásicos, según normas de la Cía. Suministradora, formado por: módulo superior de medida y protección, en poliéster reforzado con fibra de vidrio, equipado con panel de poliéster troquelado para 2 contadores monofásicos y reloj, 2 bases cortacircuitos tipo neozed de 100 A., 2 bornas de neutro de 25 mm <sup>2</sup> ., 2 bloques de bornas de 2,5 mm <sup>2</sup> . y 2 bloques de bornas de 25 mm <sup>2</sup> . para conexión de salida de abonado; un módulo inferior de seccionamiento en poliéster reforzado con fibra de vidrio, equipado con 3 bases cortacircuitos tamaño 1, con bornes bimetálicos de 150 mm <sup>2</sup> . para entrada, neutro amovible tamaño 1 con bornes bimetálicos de 95 mm <sup>2</sup> . para entrada, salida y derivación de línea, placa transparente precintable de policarbonato. Incluso cableado de todo el conjunto con conductor de cobre tipo H07Z-R, de secciones y colores normalizados. Totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado. |  |  |  |  |         |       |          |

1,000      755,84      755,84

**PRESUPUESTO PARCIAL N° 14  
INFORMÁTICA**

| N°       | DESCRIPCION                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | UDS. | LARGO | ANCHO | ALTO | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|-------|------|----------|--------|---------|
| 13.1 M.. | Línea de enlace desde C.T. a C.G.B.T. formada por conductores de cobre 3(1x95)+1x50 mm <sup>2</sup> . con aislamiento tipo RV-0,6/1 kV, canalizados bajo tubo de material termoplástico de diámetro D=110 mm. en montaje enterrado, en zanja de dimensiones mínimas 45 cm. de ancho y 70 cm. de profundidad, incluyendo excavación de zanja, asiento con 10 cm. de arena de río, montaje de cables conductores, relleno con una capa de 15 cm. de arena de río, relleno con tierra procedente de la excavación de 25 cm. de espesor, apisonada con medios manuales, sin reposición de acera o pavimento, con elementos de conexión, totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado. |      |       |       |      |          |        |         |

Total presupuesto parcial n° 13 ...

7.201,34

|          |                                                                                                                                   |         |       |          |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------|----------|
| 14.1 M.. | Canalización prevista para red informática realizada con canaleta de PVC con tapa interior de 60x170 mm. y guía de alambre        | 100,000 | 22,61 | 2.261,00 |
| 14.2     | M.. Cableado de red, formada por cable coaxial de 50 ohmios, en montaje en canaleta, totalmente instalada, montaje y conexionado. | 150,000 | 18,73 | 2.809,50 |
| 14.3     | Ud. Instalación de panel de conexión 8 puertos, para red informática, totalmente instalado, montaje y conexionado.                | 1,000   | 66,95 | 66,95    |
|          | galvanizado,<br>incluyendo cajas de registro, totalmente terminada.                                                               |         |       |          |

---

PRESUPUESTO PARCIAL N° 15 INSTALACIÓN  
 FONTANERÍA

| N° | DESCRIPCION | UDS. | LARGO | ANCHO | ALTO | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|----|-------------|------|-------|-------|------|----------|--------|---------|
|----|-------------|------|-------|-------|------|----------|--------|---------|

Total presupuesto parcial n° 14 ... 5.137,45

|      |                                                                                                                                                                                                    |  |  |  |  |       |        |        |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|-------|--------|--------|
| 15.2 | M.. Tubería de PVC de presión, de 16 mm. de diámetro nominal, para 16 atmósferas de presión máxima, colocada en instalaciones interiores, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales |  |  |  |  | 1,000 | 558,54 | 558,54 |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|-------|--------|--------|

de PVC de presión, totalmente instalada y funcionando, en  
ramales de hasta 5 metros de longitud, sin protección superficial.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |         |      |        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------|--------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 200,000 | 2,60 | 520,00 |
| 15.1 Ud. Contador general de agua de 2", colocado en la batería general y<br>conexionado a ésta y al ramal de acometida, incluso instalación<br>de dos llaves de corte de esfera, de 50 mm., juego de bridas,<br>válvula de retención y<br>demás material auxiliar, totalmente montado y funcionando,<br>incluso timbrado del contador por el Ministerio de Industria, sin<br>incluir la batería general, ni la acometida. |         |      |        |

Total presupuesto parcial nº 15 ... 1.078,54

---

PRESUPUESTO PARCIAL N° 16  
CALEFACCIÓN

---

| N°       | DESCRIPCION                                                                                                                                                                                                                                                       | UDS. | LARGO | ANCHO | ALTO | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|-------|------|----------|--------|---------|
| 16.1 M.. | Tubería de polipropileno D=20 mm. x 3,4 mm. (1/2"), para red de distribución de circuito de calefacción i/ accesorios de unión del mismo material o metálicos en transición, protegido con tubo corrugado, totalmente instalado y probado a 20 kg/cm2 de presión. |      |       |       |      | 100,000  | 2,86   | 286,00  |

---

PRESUPUESTO PARCIAL N° 17  
REDES AGUA

| N°   | DESCRIPCION                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | UDS. | LARGO | ANCHO | ALTO | CANTIDAD                                   | PRECIO   | IMPORTE  |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|-------|------|--------------------------------------------|----------|----------|
|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      |       |       |      | Total presupuesto parcial n° 16 ... 286,00 |          |          |
| 17.1 | M.. Tubería de PVC de 90 mm. de diámetro nominal, unión por pegamento, para una presión de trabajo de 6 kg/cm2., colocada en zanja sobre cama de arena de 15 cm. de espesor, con p.p.                                                                                                                                                                                                                                         |      |       |       |      | 150,000                                    | 6,34     | 951,00   |
| 17.2 | Ud. Suministro e instalación de grupo de presión compuesto por electrobomba centrífuga de 2 CV y depósito de expansión de membrana de 200 l. de capacidad, montaje monobloc, i/cuadro de maniobra compuesto por armario metálico intemperie conteniendo interruptores, diferencial, magnetotérmico y de maniobra, contactor, relé guardamotor y demás elementos necesarios, según R.E.B.T., i/recibido, totalmente instalado. |      |       |       |      | 1,000                                      | 1.304,21 | 1.304,21 |
|      | de medios auxiliares,<br>sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja,<br>colocada.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |      |       |       |      |                                            |          |          |

PRESUPUESTO PARCIAL N° 18  
CONTROL CALIDAD

| N° | DESCRIPCION | UDS. | LARGO | ANCHO | ALTO | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|----|-------------|------|-------|-------|------|----------|--------|---------|
|----|-------------|------|-------|-------|------|----------|--------|---------|

Total presupuesto parcial n° 17 ... 2.255,21

|      |                                                                                                                                |  |  |  |  |       |        |        |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|-------|--------|--------|
|      |                                                                                                                                |  |  |  |  | 1,000 | 35,27  | 35,27  |
| 18.2 | Ud. Estudio teórico de una dosificación para la fabricación de un hormigón resistente, incluso emisión del acta de resultados. |  |  |  |  | 1,000 | 250,31 | 250,31 |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |        |        |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|--------|
| 18.3 | Ud. Ensayo y reconocimiento de cordón de soldadura, realizado con líquidos penetrantes, según UNE 7419-78; incluso emisión del informe.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1,000 | 19,91  | 19,91  |
| 18.4 | Ud. Prueba de estanqueidad en saneamiento de diámetro hasta 125 mm, mediante taponado con piezas de PVC y silicona en la salida y llenado con agua durante un periodo mínimo de 30 minutos, comprobando pérdidas y filtraciones.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1,000 | 86,05  | 86,05  |
| 18.5 | Ud. Prueba de presión interior y estanqueidad de la red de fontanería, s/ art. 6.2 de N.B.I.I.S.A., con carga hasta 20 kp/cm <sup>2</sup> para comprobar la resistencia y mantenimiento posterior durante 15 minutos de la presión a 6 kp/cm <sup>2</sup> para comprobar la estanqueidad.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1,000 | 86,05  | 86,05  |
| 18.6 | Ud. Prueba completa de la instalación eléctrica interior de 1 vivienda comprendiendo la comprobación de los diámetros de los conductos y las secciones de los conductores, la medición en el C.G.M.P. de la resistencia en el circuito de puesta a tierra y el funcionamiento de los mecanismos; incluso emisión del informe.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1,000 | 143,41 | 143,41 |
| 18.7 | Ud. Prueba térmica para comprobación del rendimiento de calderas de calefacción de combustión, s/ IT.IC.21, comprobando el gasto de combustible, la temperatura, el contenido en CO <sub>2</sub> e índice de Bacharach de los humos, el porcentaje de CO y la pérdida de calor por la chimenea.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1,000 | 172,08 | 172,08 |
| 18.8 | Ud. Control de ejecución a nivel normal de cimentación y estructura de hormigón armado en edificación, para un lote de 500 m <sup>2</sup> (sin rebasar dos plantas), según normativa EHE, incluyendo al menos dos visitas de inspección por parte de técnico competente, y la realización de las comprobaciones detalladas a título orientativo, en la Tabla 95.1 b de la EHE, con especial atención a las reflejadas en los apartados D (Armaduras), E (Encofrados), H (Curado), y aquellas comprobaciones específicas para forjados de edificación, incluyendo la realización de informe final recogiendo los resultados de las inspecciones. | 1,000 | 573,61 | 573,61 |
| 18.1 | Ud. Ensayo para determinación in situ del espesor de la capa de aislamiento proyectado de espuma de poliuretano, con criterios según condiciones reguladoras del sello INCE ( art. 3.2.3 de la Resolución 21927 BOE 224 ); incluso emisión del acta de resultados.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |       |        |        |

RESUMEN POR CAPITULOS

|                                   |              |
|-----------------------------------|--------------|
| CAPITULO ACTUACIONES PREV         | 308,50       |
| CAPITULO MOVI. TIERRA             | 56.939,38    |
| CAPITULO RED SANEAMIENTO          | 4.397,00     |
| CAPITULO CIMENTACIÓN              | 184.240,61   |
| CAPITULO ESTRUCTURA               | 1.266.203,24 |
| CAPITULO CUBIERTAS                | 221.455,08   |
| CAPITULO AISLAMIENTO              | 71.079,12    |
| CAPITULO CARPINTERIA              | 67.072,30    |
| CAPITULO CERRAJERÍA               | 7.882,33     |
| CAPITULO INSTALACIONES ELÉCTRICAS | 5.234,18     |
| CAPITULO ILUMINACIÓN              | 2.565,70     |
| CAPITULO REDES MEDIA TENSIÓN      | 15.888,02    |
| CAPITULO BAJA TENSIÓN             | 7.201,34     |
| CAPITULO INFORMÁTICA              | 5.137,45     |
| CAPITULO INSTALACIÓN FONTANERÍA   | 1.078,54     |
| CAPITULO CALEFACCIÓN              | 286,00       |
| CAPITULO REDES AGUA               | 2.255,21     |
| CAPITULO CONTROL CALIDAD          | 1.366,69     |

REDONDEO.....  
PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL.....  
1.924.093,72

EL PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL ASCIENDE A LAS EXPRESADAS UN MILLÓN NOVECIENTOS VEINTE Y CUATRO MIL NOVENTA Y TRES EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS.

Proyecto: PORC + ENERGIAS RENOVABLES

| Capítulo                    | Importe      |
|-----------------------------|--------------|
| Capítulo 1 ACTUACIONES PREV | 308,50       |
| Capítulo 2 MOVI. TIERRA     | 56.939,38    |
| Capítulo 3 RED SANEAMIENTO  | 4.397,00     |
| Capítulo 4 CIMENTACIÓN      | 184.240,61   |
| Capítulo 5 ESTRUCTURA       | 1.266.203,24 |
| Capítulo 6 CUBIERTAS        | 221.455,08   |
| Capítulo 7 AISLAMIENTO      | 71.079,12    |

|                                                  |                   |
|--------------------------------------------------|-------------------|
| Capítulo 8 CARPINTERIA                           | 67.072,30         |
| Capítulo 9 CERRAJERÍA                            | 7.882,33          |
| Capítulo 10 INSTALACIONES ELÉCTRICAS             | 5.234,18          |
| Capítulo 11 ILUMINACIÓN                          | 2.565,70          |
| Capítulo 12 REDES MEDIA TENSIÓN                  | 15.888,02         |
| Capítulo 13 BAJA TENSIÓN                         | 7.201,34          |
| Capítulo 14 INFORMÁTICA                          | 5.137,45          |
| Capítulo 15 INSTALACIÓN FONTANERÍA               | 1.078,54          |
| Capítulo 16 CALEFACCIÓN                          | 286,00            |
| Capítulo 17 REDES AGUA                           | 2.255,21          |
| Capítulo 18 CONTROL CALIDAD                      | 1.366,69          |
| Energía fotovoltaica y biomasa                   | 557427,16         |
| <b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR MATERIAL</b>     | <b>2481520,88</b> |
| Gastos generales (13%)                           | 322597,71         |
| Beneficio industrial (6%)                        | 148891,25         |
| <b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA</b>     | <b>2953009,84</b> |
| IVA (21%)                                        | 620132,06         |
| <b>PRESUPUESTO DE EJECUCION POR CONTRATA+IVA</b> | <b>3573141,90</b> |

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de DOS MILLONES TRESCIENTOS VEINTITRES MIL NOVECIENTOS CATORCE EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS.